

PERMINTAAN ENERGI LISTRIK RUMAH TANGGA
(Studi Kasus pada Pengguna Kelompok Rumah Tangga
Listrik PT PLN (Persero) di Kota Medan)

DISERTASI



TONGAM SIHOL NABABAN
NIM : C5B003017

PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU EKONOMI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2008

DISERTASI

ANALISIS PERMINTAAN ENERGI LISTRIK RUMAH TANGGA (Studi Kasus pada Pengguna Kelompok Rumah Tangga Listrik PT PLN (Persero) di Kota Medan)

**TONGAM SIHOL NABABAN
NIM : C5B003017**

Semarang, _____

**Telah disetujui oleh :
Promotor :**

Prof. Dra. Indah Susilowati, MSc, Ph.D.

Ko-Promotor :

Prof. Dr. F. X. Sugiyanto, M.S.

Dr. Dwisetia Poerwono, MSc.

**ANALISIS PERMINTAAN ENERGI LISTRIK
RUMAH TANGGA
(Studi Kasus pada Pengguna Kelompok Rumah Tangga
Listrik PT PLN (Persero) di Kota Medan)**

DISERTASI

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Doktor Ilmu Ekonomi
Dalam Bidang Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan
Pada Program Doktor Ilmu Ekonomi
Universitas Diponegoro

Oleh

TONGAM SIHOL NABABAN
NIM : C5B003017

**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU EKONOMI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2008**

Telah Diuji Pada Ujian Pra Promosi (Tertutup)
Pada Hari Senin Tanggal 27 Oktober 2008

Promotor

Prof. Dra. Indah Susilowati, MSc, Ph.D.

Ko Promotor

Prof. Dr. FX. Sugiyanto, MS
Dr. Dwisetia Poerwono, MSc.

TIM PENGUJI UJIAN PRA PROMOSI

1. Prof. Dr. Y. Warella, MPA, Ph.D
(Ketua/Direktur Pasca Sarjana UNDIP)
2. Prof. Dr. Umiyati Atmomarsono
(Sekretaris/Wakil Direktur I Pasca Sarjana UNDIP)
3. Dr. Nurul Anwar, MA
(Penguji Eksternal dari UNSOED)
4. Prof. Dr. Suyudi Mangunwihajo (Penguji)
5. Prof. Dr. Miyasto, SU (Penguji)
6. Dr. Syafrudin Budiningharto, SU (Penguji)
7. Prof. Dr. Indah Susilowati, MSc, Ph.D (Promotor)
8. Prof. Dr. FX. Sugiyanto, MS (Ko Promotor)
9. Dr. Dwisetia Poerwono, MSc (Ko Promotor)

Ditetapkan dengan Surat Keputusan
Direktur Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Nomor : 440/H7.4/SK/2008
Tanggal 17 Oktober 2008

**TIM PENGUJI UJIAN PROMOSI
TANGGAL 19 DESEMBER 2008**

Ketua : Prof. Dr. dr. Susilo Wibowo, MS.Med.,Sp.And
(Rektor/Ketua Senat Universitas Diponegoro)

Sekretaris : Prof. Dr. Ir. Lachmuddin Sya'rani
(Sekretaris Senat Universitas Diponegoro)

Anggota :

1. Prof. Dr. Y. Warella, MPA, Ph.D
(Direktur Pasca Sarjana Universitas Diponegoro)
2. Dr. Nurul Anwar, MA
(Penguji Eksternal dari UNSOED)
3. Prof. Dr. Suyudi Mangunwihajo
4. Prof. Dr. Miyasto, SU
5. Dr. Syafrudin Budiningharto, SU
6. Prof. Dra. Indah Susilowati, MSc, Ph.D (Promotor)
7. Prof. Dr. FX. Sugiyanto, MS (Ko Promotor)
8. Dr. Dwisetia Poerwono, MSc (Ko Promotor)

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Pengesahan	i
Surat Pernyataan	ii
Abstrak	iii
Abstract	iv
Intisari	v
Summary	viii
Kata Pengantar	xi
Daftar Diagram	xvii
Daftar Tabel	xviii
Daftar Gambar	xx
Daftar Lampiran	xxi
Daftar Singkatan dan Penjelasan	xxv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1. 1 Latar Belakang	1
1. 2 <i>Gap of Theory</i>	15
1. 3 <i>Research and Phenomena Gap</i>	20
1. 4 Perumusan Masalah	27
1. 5 Orisinalitas Penelitian	29
1. 6 Tujuan Penelitian	32
1. 7 Manfaat Penelitian	32
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 33
2. 1 Teori Permintaan	33
2. 2 Efek Substitusi dan Efek Pendapatan	40
2. 3 Elastisitas Permintaan	47
2. 4 Model Permintaan Energi Rumah Tangga	49
2. 5 Model Fungsi Permintaan Energi Listrik Rumah Tangga.....	55
2. 6 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Permintaan Energi Listrik Rumah Tangga	 68
2. 7 Energi Listrik : Karakteristik, Bentuk Beban, Tarif	77
2. 8 Kemauan/Keinginan untuk Membayar (<i>Willingness To Pay</i>)....	81
2.8.1 <i>Willingness To Pay</i> dan Utilitas	81
2.8.2 Metode untuk Memperoleh WTP (<i>WTP Elicitation</i>)	87
2. 9 Studi-studi Terdahulu tentang Permintaan Energi Listrik Rumah Tangga	 91
2. 10 Kerangka Teori dan Kerangka Penelitian	109
2. 11 Hipotesis	124
 BAB III METODE PENELITIAN	 132

3. 1	Lokasi Penelitian	132
3. 2	Populasi Penelitian dan Metode Penentuan Sampel	133
3. 3	Metode Pengumpulan Data	139
3. 4	Desain Willingness To Pay (WTP).....	140
3. 5	Spesifikasi Model	141
3. 6	Definisi Operasional dan Pengukuran Variabel	143
3. 7	Metode Analisis	153
3.7.1	Regresi Linier Berganda	153
3.7.2	Seleksi Perbandingan Model yang Lebih Baik	154
3.7.3	Analisis Elastisitas	155
3. 8	Uji Diagnostik	156
3. 9	<i>Road Map</i> Penelitian	158
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	160
4. 1	Gambaran Singkat Daerah Penelitian	160
4. 2	Gambaran Singkat Kondisi Kelistrikan PT PLN di Sumatra Utara dan Kota Medan	163
4. 3	Gambaran Responden	168
4. 4	Profil Sosial Ekonomi Responden	169
4. 5	Karakteristik Variabel-variabel yang Berhubungan dengan Penggunaan Energi Listrik Rumah Tangga	173
4. 6	<i>Willingness To Pay</i> (WTP)	179
4. 7	Tanggapan Responden Terhadap Keadaan Penggunaan Listrik Dalam Rumah Tangga	185
4.7.1	Kecukupan Daya dan Kualitas Listrik	185
4.7.2	Harga/Tarif Listrik	186
4.7.3	Sumber Energi Pengganti Listrik	190
4.7.4	Kebijakan Insentif dan Disinsentif	192
BAB V	ANALISIS MODEL PERMINTAAN ENERGI LISTRIK RUMAH TANGGA	196
5. 1	Estimasi Permintaan Energi Listrik Rumah Tangga	196
5.1.1	Estimasi Semua Strata (Gabungan)	198
5.1.2	Strata 450 VA	202
5.1.3	Strata 900 VA	205
5.1.4	Strata 1300 VA	207
5.1.5	Strata 2200 VA	210
5.1.6	Strata R-2(> 2200 VA – 6600 VA)	213
5. 2	Analisis Model Terpilih Permintaan Energi Listrik Rumah Tangga	218
5.2.1	Pendapatan	223
5.2.2	Harga Listrik dengan <i>Willingness To Pay</i> per KWh	227
5.2.3	Indeks Alat-alat Listrik	230
5.2.4	Jumlah Anggota Keluarga	232

5.2.5	Jumlah Ruangan/Kamar	233
5.2.6	Harga Barang Energi Lain	234
5.2.7	Kewarganegaraan (Etnis)	237
5.2.8	Pekerjaan	239
5.2.9	Tingkat Pendidikan Keluarga	240
5.2.10	Frekuensi Kegiatan Keluarga	242
5.2.11	Lokasi Rumah Tangga	242
5.2.12	Pelayanan Pihak PT PLN (Persero)	244

BAB VI. KESIMPULAN, IMPLIKASI, KETERBATASAN, DAN SARAN 245

6. 1	Kesimpulan	245
6. 2	Implikasi	249
6.2.1	Implikasi Kebijakan	249
6.2.2	Kontribusi Terhadap Ilmu Pengetahuan	253
6. 3	Keterbatasan Penelitian	254
6. 4	Saran Untuk Penelitian Berikutnya	255

Daftar Pustaka 257

Lampiran A : Data-data Pendukung Bab I

Lampiran B : Kuesioner Penelitian dan Tabulasi Data Variabel Operasional

Lampiran C : Data-data Pendukung Bab IV

Lampiran D : Data-data Pendukung Bab V

Riwayat Hidup

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab tinjauan pustaka diuraikan tentang teori permintaan, efek substitusi dan efek pendapatan, serta elastisitas permintaan yang digunakan sebagai acuan dasar teori dalam penelitian ini. Selanjutnya, disajikan uraian-uraian yang berhubungan dengan model-model permintaan energi listrik rumah tangga serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Kemudian, dibahas tentang *willingness to pay* yang digunakan sebagai proksi harga/tarif listrik, dan dilanjutkan dengan pemaparan studi-studi terdahulu tentang permintaan energi listrik rumah tangga. Pada bagian akhir dari bab ini, dikemukakan kerangka teori pemikiran serta perumusan hipotesis.

2.1 Teori Permintaan

Teori permintaan konsumen bermula dari teori perilaku konsumen dan teori perilaku konsumen bertitik tolak dari aksioma preferensi atau fungsi utilitas. Dalam perkembangan selanjutnya, teori perilaku konsumen ditandai dengan generalisasi konsep utilitas tersebut. Pada hakikatnya permintaan konsumen terhadap sesuatu jenis komoditas mencerminkan posisi keseimbangan konsumen yang telah mempertimbangkan berbagai tujuan untuk mencapai utilitas maksimum dengan jumlah pendapatan yang tersedia. Seorang konsumen dikatakan berada dalam posisi keseimbangan apabila pendapatannya telah dialokasikan kepada pembelian barang-barang yang memberikan utilitas maksimum .

Christensen *et al* (1975) mengemukakan bahwa titik awal studi permintaan konsumen adalah fungsi permintaan yang menggambarkan jumlah barang yang dikonsumsi merupakan

fungsi dari total pendapatan dan harga barang yang dinyatakan dalam bentuk maksimisasi utilitas. Demikian juga Cooper dan McLaren (1992) menyatakan bahwa titik tolak teori permintaan adalah fungsi utilitas, yaitu bahwa fungsi permintaan dapat diderivasi atau diturunkan dari fungsi utilitas.

Barten (1977) dan Sandhu (1985) mengemukakan tiga pendekatan yang dapat dilakukan untuk mendapatkan sistem permintaan. Pertama, melakukan spesifikasi fungsi utilitas dan memaksimumkannya dengan kendala pendapatan konsumen dan mendapatkan sistem permintaan yang dimaksud. Kedua, melakukan spesifikasi fungsi utilitas secara tidak langsung (*indirect utility*) dan mendapatkan sistem permintaan dengan memakai identitas Roy (*Roy's identity*)¹⁾. Ketiga, fungsi permintaan langsung dispesifikasikan, kemudian restriksi-restriksi fungsi permintaan dimasukkan (*imposed*) ke dalam fungsi permintaan yang telah dispesifikasikan. Begitu juga Court (1967), Tryfos dan Tryphonopoulos (1973), Philips (1974) dalam melakukan estimasi fungsi permintaan, ada dua asumsi yang harus dipenuhi, yaitu 1) semua rumah tangga konsumen mempunyai selera yang identik, dan dengan demikian mempunyai fungsi utilitas yang sama atau fungsi utilitas tidak berubah selama periode observasi, 2) harga semua barang yang lain dan total pengeluaran adalah tetap atau konstan,

¹⁾ Kelebihan kedua pendekatan ini adalah bahwa sistem permintaan yang diderivasi memenuhi tiga restriksi fungsi permintaan yaitu homogenitas, aditivitas, negatif dan simetri.

sehingga dengan demikian tidak ada masalah agregasi dari individual ke pasar (Purwono, 1997).

Fungsi permintaan yang diderivasi dari fungsi utilitas disebut *fungsi permintaan Marshallian*²⁾. Fungsi permintaan Marshallian disebut juga dengan istilah *Marshallian (money-*

income held constant) demand equation (Clements *et al*, 1996 : 64), atau *consumer's ordinary demand function* (Henderson & Quant, 1980 ; McLaren, 1982 ; Hanemann, 1991). Fungsi permintaan Marshallian dapat diperoleh dari derivasi maksimisasi utiliti dengan pembatas atau kendala (*constraint*) pendapatan konsumen (Christensen, 1975 ; Chambers & McConnell, 1983 ;

Cooper & McLaren, 1992 ; Clements *at al*, 1996). Untuk mendapatkan fungsi permintaan yang diperoleh dari fungsi utilitas dengan kendala pendapatan konsumen yang ada, formulasi sistem permintaan adalah sebagai berikut (Hartono, 2002) :

$$\text{Maksimumkan : } U = U(X_1, \dots, X_n) \quad (2.1)$$

$$\text{Kendala : } p_1 \cdot X_1 + \dots + p_n \cdot X_n = Y \quad (2.2)$$

mana X_n adalah kuantitas barang-n yang dibeli konsumen, p_n adalah harga barang-n dan Y adalah pendapatan konsumen. Penyelesaian maksimasi ini dapat dilakukan dengan metode *Lagrange Multiplier* (λ) dengan persamaan Lagrangian seperti berikut ini :

$$\mathcal{L} = U(X_1, \dots, X_n) + \lambda(Y - p_1 \cdot X_1 - \dots - p_n \cdot X_n) \quad (2.3)$$

²⁾ Pertama sekali diperkenalkan oleh Alfred Marshall seorang ekonom Inggris pada tahun 1890 (Hartono, 2002).

Turunan pertama sama dengan nol terhadap X_1, \dots, X_n dan terhadap λ adalah sebagai berikut :

$$\frac{\partial}{\partial X_1} = \frac{\partial U}{\partial X_1} - \lambda p_1 = 0 \quad (2.4)$$

$$\frac{\partial}{\partial X_2} = \frac{\partial U}{\partial X_2} - \lambda p_2 = 0 \quad (2.5)$$

\vdots

$$\frac{\partial}{\partial X_n} = \frac{\partial U}{\partial X_n} - \lambda p_n = 0 \quad (2.6)$$

$$\frac{\partial}{\partial \lambda} = Y - p_1 \cdot X_1 - \dots - p_n \cdot X_n = 0 \quad (2.7)$$

Persamaan-persamaan (2.4) sampai dengan (2.7) dapat dituliskan sebagai berikut :

$$f_1 = MU_1 - \lambda p_1 = 0 \quad (2.8)$$

$$f_2 = MU_2 - \lambda p_2 = 0 \quad (2.9)$$

\vdots

$$f_n = MU_n - \lambda p_n = 0 \quad (2.10)$$

$$f_\lambda = Y - p_1 \cdot X_1 - \dots - p_n \cdot X_n = 0 \quad (2.11)$$

dimana MU_n adalah marginal utilitas barang ke-n. Turunan kedua untuk masalah maksimasi dengan kendala adalah determinan matrik *bordered* Hessian yang bernilai positif, seperti ditunjukkan berikut ini :

$$\text{Det. B} = \begin{vmatrix} f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1n} & f_{1\lambda} \\ f_{12} & f_{22} & \dots & f_{2n} & f_{2\lambda} \\ \vdots & & & & \\ f_{n1} & f_{n2} & \dots & f_{nn} & f_{n\lambda} \\ f_{\lambda 1} & f_{\lambda 2} & \dots & f_{\lambda n} & f_{\lambda \lambda} \end{vmatrix} > 0 \quad (2.12)$$

Nilai dari masing-masing turunan kedua dari fungsi Lagrange adalah :

$$\begin{aligned} f_{11} &= \frac{\partial^2 f}{\partial X_1^2} = \frac{\partial^2 U}{\partial X_1^2} = U_{11} \\ f_{12} &= \frac{\partial^2 f}{\partial X_1 \partial X_2} = \frac{\partial^2 U}{\partial X_1 \partial X_2} = U_{12} \\ f_{1n} &= \frac{\partial^2 f}{\partial X_1 \partial X_n} = \frac{\partial^2 U}{\partial X_1 \partial X_n} = U_{1n} \\ f_{1\lambda} &= \frac{\partial^2 f}{\partial X_1 \partial \lambda} = -p_1 \\ f_{21} &= \frac{\partial^2 f}{\partial X_2 \partial X_1} = \frac{\partial^2 U}{\partial X_2 \partial X_1} = U_{21} \\ f_{22} &= \frac{\partial^2 f}{\partial X_2^2} = \frac{\partial^2 U}{\partial X_2^2} = U_{22} \\ f_{2n} &= \frac{\partial^2 f}{\partial X_2 \partial X_n} = \frac{\partial^2 U}{\partial X_2 \partial X_n} = U_{2n} \\ &\quad f \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{2\lambda} &= \frac{\partial^2}{\partial X_2 \partial \lambda} = -p_2 \\
f_{n1} &= \frac{\partial^2 f}{\partial X_n \partial X_1} = \frac{\partial^2 U}{\partial X_n \partial X_1} = U_{n1} \\
f_{n2} &= \frac{\partial^2 f}{\partial X_n \partial X_2} = \frac{\partial^2 U}{\partial X_n \partial X_2} = U_{n2} \\
f_{nn} &= \frac{\partial^2 f}{\partial X_n^2} = \frac{\partial^2 U}{\partial X_n^2} = U_{nn} \\
f_{n\lambda} &= \frac{\partial^2 f}{\partial X_n \partial \lambda} = \frac{\partial^2 U}{\partial X_n \partial \lambda} = -p_n
\end{aligned}$$

Selanjutnya matrik *bordered* Hessian dapat ditulis :

$$B = \begin{vmatrix} U_{11} & U_{12} & \cdots & U_{1n} & -p_1 \\ U_{21} & U_{22} & \cdots & U_{2n} & -p_2 \\ \vdots & & & & \\ U_{n1} & U_{n2} & \cdots & U_{nn} & -p_n \end{vmatrix} > 0$$

Syarat cukup untuk menentukan nilai maksimum (titik ekstrim) fungsi utilitas adalah turunan kedua dengan determinan matrik *bordered* Hessian bernilai positif. Dengan demikian matriks *bordered* Hessian di atas dapat ditulis kembali sebagai berikut (Henderson & Quandt, 1980) :

$$B = \begin{vmatrix} U_{11} & U_{12} & -p_1 \\ U_{21} & U_{22} & -p_2 \\ -p_1 & -p_2 & 0 \end{vmatrix} > 0 \quad (2.13)$$

$$\text{Atau : } 2U_{12}p_1p_2 - U_{11}p_2^2 - U_{22}p_1^2 > 0$$

Dengan mensubstitusikan nilai $p_1 = U_1/\lambda$ dan $p_2 = U_2/\lambda$ dari persamaan (2. 8) dan mengalikannya dengan $\lambda^2 > 0$, maka :

$$2U_{12}U_1U_2 - U_{11}U_2^2 - U_{22}U_1^2 > 0$$

Kemudian, dari persamaan (2. 8) sampai dengan (2. 10) dapat diperoleh nilai

sebesar : $\lambda = \frac{U_1}{p_1}$; $\lambda = \frac{U_2}{p_2}$; $\lambda = \frac{U_n}{p_n}$. Dengan menyamakan nilai

$$\lambda \text{ dapat diperoleh : } \lambda = \frac{U_1}{p_1} = \frac{U_2}{p_2} = \dots = \frac{U_n}{p_n} \quad (2. 14)$$

$$\text{atau } \frac{U_i}{P_i} = \frac{U_j}{P_j} \text{ untuk } i, j = 1, \dots, n \quad (2. 15)$$

$$\text{atau } \frac{U_i}{U_j} = \frac{p_i}{p_j} \text{ untuk } i, j = 1, \dots, n \quad (2. 16)$$

Rasio $\frac{U_i}{U_j}$ adalah *marginal rate of substitution* (MRS) antara barang i dan j. Rasio $\frac{p_i}{p_j}$ disebut

dengan *economic rate of substitution* antara barang i dan j. Maksimasi menunjukkan bahwa nilai kedua rasio substitusi ini adalah sama. Rasio ini juga dikenal sebagai *equal marginal principle* dari teori pemaksimalan utilitas, yang berarti konsumen akan berada pada posisi keseimbangan jika rasio antara utilitas marginal dan harga masing-masing barang yang dikonsumsi adalah sama dan harus sama dengan utilitas marginal pendapatan (Pindyck and Rubinfeld, 1992).

Dengan mensubstitusi nilai U_1 yang diperoleh dari persamaan (2. 14) ke persamaan (2. 11) atau ke kendala masalah maksimisasi ini, fungsi permintaan Marshallian untuk barang X_1 dapat diperoleh, yaitu :

$$X_1^* = X_1^M (p_1, \dots, p_n, Y) \quad (2. 17)$$

Fungsi permintaan ini merupakan fungsi harga barang p_i dan pendapatan Y .

Fungsi permintaan dapat juga diderivasi dari fungsi pengeluaran yang disebut dengan fungsi permintaan Hicksian atau *income-compensated demand function*. Fungsi permintaan Hicksian dapat diperoleh dari proses minimisasi pengeluaran dengan kendala utilitas yang diinginkan, sehingga disebut dengan fungsi pengeluaran (*expenditure function*). Fungsi pengeluaran ini menunjukkan pendapatan minimum (Y) yang merupakan pengeluaran minimum

yang harus dikeluarkan untuk mendapatkan utilitas U dengan harga p . Dengan masalah minimisasi pengeluaran, maka dapat dinyatakan :

$$\text{Minimumkan : } Y = p_1 \cdot X_1 + \dots + p_n \cdot X_n \quad (2.18)$$

$$\text{Kendala : } U = U(X_1, \dots, X_n) \quad (2.19)$$

Penyelesaian minimisasi ini dapat diperoleh dengan persamaan Lagrange :

$$\mathcal{L} = p_1 \cdot X_1 + \dots + p_n \cdot X_n + \lambda (U - U(X_1, \dots, X_n))$$

dan setelah mendapatkan turunan pertama dan kedua terhadap X_1, \dots, X_n dan λ , maka fungsi permintaan Hicksian dapat dinotasikan sebagai : $X_i^*(p, U)$ atau $X_i^H(p, U)$. Fungsi permintaan Hicksian merupakan fungsi permintaan input pada kondisi optimal, yaitu: $X_i^* = X_i^H(p_i, U)$.
(2.20)

Dalam perkembangan teori permintaan, disebutkan banyak faktor yang mempengaruhi permintaan terhadap suatu barang, antara lain harga barang tersebut, harga barang lain, pendapatan, selera, distribusi pendapatan, jumlah penduduk, kemakmuran konsumen, ketersediaan kredit, kebijakan pemerintah, tingkat permintaan masa lampau, dan tingkat pendapatan masa lampau. Tujuan teori permintaan adalah untuk menentukan berbagai faktor yang mempengaruhi permintaan. Permintaan mempunyai hubungan multivariat yang ditentukan oleh banyak faktor secara simultan (Koutsoyiannis, 1994).

Dalam penelitian ini, permintaan yang diestimasi adalah energi listrik rumah tangga yang diasumsikan sebagai barang konsumsi atau produk akhir. Oleh karena itu, fungsi permintaan yang digunakan adalah fungsi permintaan Marshallian yang diperoleh dari derivasi maksimisasi utilitas konsumen dengan memperhatikan kendala pendapatan konsumen energi listrik rumah tangga. Kemudian dalam fungsi permintaan tersebut dimasukkan juga faktor-faktor lain yang diduga mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga.

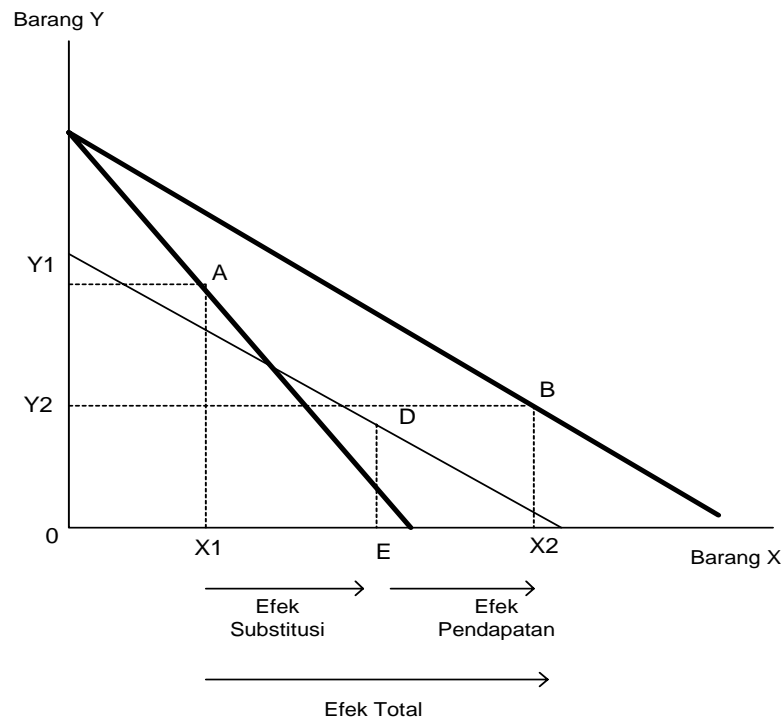
2. 2 Efek Substitusi dan Efek Pendapatan

Secara teoretis, derivasi fungsi permintaan menunjukkan pengaruh perubahan tingkat harga barang terhadap jumlah barang yang diminta. Pengaruh perubahan ini akan menimbulkan dua efek, yaitu efek substitusi dan efek pendapatan (Sugiarto *et al*, 2005). Hipotesis maksimisasi utilitas untuk barang normal adalah turunnya harga barang akan meningkatkan jumlah barang yang dibeli, karena 1) **efek substitusi** menyebabkan jumlah barang yang dibeli akan lebih banyak sehingga utilitas konsumen bergerak sepanjang kurva indifferen, 2) **efek pendapatan** menyebabkan jumlah barang yang dibeli lebih banyak karena harga menurun sehingga meningkatkan daya beli. Dengan demikian utilitas konsumen bergerak ke kurva indifferen yang lebih tinggi (Nicholson, 2005).

Penjelasan efek substitusi dan efek pendapatan pada kondisi perubahan harga disajikan pada Gambar 2. 1. Turunnya harga mempunyai efek substitusi dan efek pendapatan. Konsumen mula-mula ada di titik A pada garis anggaran I_1 . Efek substitusi merupakan konsumsi barang X yang diasosiasikan dengan perubahan harga barang X, dengan tingkat utilitas dijaga agar tetap konstan. Efek ini adalah perubahan dalam konsumsi barang X akibat barang X relatif lebih murah. Substitusi ini ditandai oleh gerakan sepanjang kurva indifferen. Dalam Gambar 2. 1 efek substitusi diperoleh pada garis anggaran yang sejajar dengan garis anggaran baru I_2 (yang mencerminkan harga yang relatif lebih murah, yaitu harga X), tetapi menyinggung kurva indifferen awal U_1 (menjaga supaya tingkat utilitas tetap konstan). Garis anggaran baru (I_2) menggambarkan kenyataan bahwa pendapatan nominal dikurangi untuk mengisolasi kan efek substitusi. Dengan garis anggaran ini, konsumen memilih kombinasi D dan mengonsumsi

barang X sebesar OE. Dengan demikian garis X_1E merupakan **efek substitusi**, yang selalu menuju ke peningkatan dalam permintaan jumlah barang X.

Gambar 2. 1
Efek Substitusi dan Efek Pendapatan Untuk Barang Normal



Sumber : Pyndick & Rubinfeld (2001)

Efek pendapatan merupakan perubahan konsumsi barang yang disebabkan oleh peningkatan daya beli dengan harga barang Y tetap konstan. Dalam Gambar 2. 1, efek pendapatan dapat dilihat dari garis anggaran imajiner yang melewati titik D ke garis anggaran baru (I_2). Konsumen memilih kombinasi titik B pada kurva indifferen U_2 (karena harga barang X yang lebih rendah telah menaikkan tingkat utilitas konsumen). Peningkatan konsumsi barang X dari OE ke OX_2 merupakan **efek pendapatan** yang positif karena barang X adalah barang

normal (konsumen akan membeli lebih banyak karena pendapatan meningkat). Oleh karena mencerminkan gerakan dari kurva indifferen ke kurva yang lain, maka efek pendapatan mengukur perubahan daya beli konsumen. **Efek total** dari perubahan harga, secara teoretis merupakan penjumlahan efek substitusi dan efek pendapatan.

Efek substitusi dan efek pendapatan dapat juga dijelaskan dengan menggunakan **compensated demand curve** (*Hicksian demand curve*) dan **uncompensated demand curve** (*Marshallian demand curve*) (Nicholson, 2005).

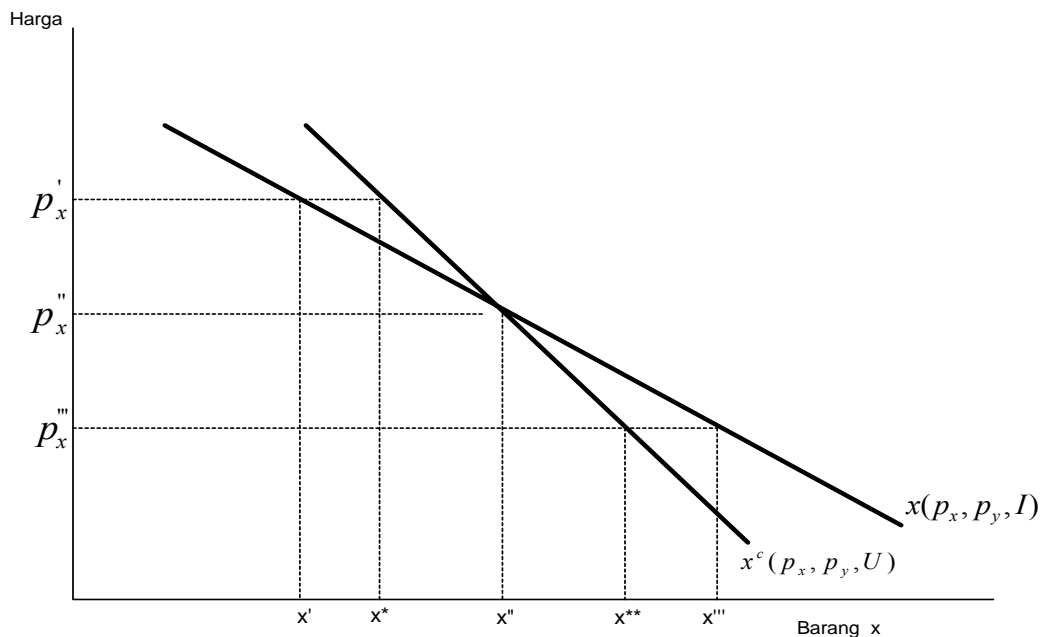
Compensated demand curve menunjukkan hubungan antara harga suatu barang dan jumlah yang diminta dengan asumsi bahwa harga barang lain dan tingkat utilitas adalah konstan. Secara matematis, fungsi *compensated demand* dinyatakan dengan :

$$x = x^c(p_x, p_y, U) \quad (2.21)$$

Hubungan *compensated demand curve* dan *uncompensated demand curve* disajikan pada Gambar 2. 2. Pada titik kombinasi p_x'' dan x'' kedua kurva saling berpotongan karena pada tingkat harga tersebut pendapatan konsumen cukup untuk memperoleh utilitas tertentu. Dengan asumsi barang x adalah barang normal, maka pada saat harga p_x''' (dibawah p_x'') jumlah barang x yang diminta lebih sedikit pada sepanjang kurva x^c (*compensated demand curve*) dibanding dengan kurva x (*uncompensated demand curve*). Sedangkan untuk harga di atas p_x'' (misalnya p_x') kompensasi pendapatan adalah positif karena konsumen perlu untuk mempertahankan utilitasnya. Dengan asumsi barang x adalah barang normal, maka pada saat harga p_x' jumlah barang x yang diminta lebih banyak pada kurva x^c dibanding dengan kurva x .

Gambar 2. 2

Kurva *Compensated Demand* dan *Uncompensated Demand*



Sumber : Nicholson (2005)

Dengan demikian, secara umum, untuk barang normal dapat dikatakan bahwa *compensated demand curve* kurang responsif terhadap perubahan harga dibanding dengan *uncompensated demand curve*. Kurva yang lebih landai (*flatter*) yaitu *uncompensated demand curve* menggambarkan adanya **efek substitusi** dan **efek pendapatan** akibat perubahan harga, sedangkan *compensated demand curve* yang lebih curam (*steeper*) hanya menggambarkan **efek substitusi**. Metode pendekatan tidak langsung (*indirect approach*) yang menekankan pada konsep dualitas dapat juga

digunakan untuk menjelaskan efek substitusi dan efek pendapatan (Nicholson, 2005).

Misal, ada dua barang, x dan y dengan fungsi *compensated demand* pada persamaan (2. 23) : $x = x^c(p_x, p_y, U)$ dan *ordinary demand function* (*Marshallian demand function*) adalah $x = x(p_x,$

p_y, I). Untuk memperoleh utilitas tertentu, diperoleh fungsi pengeluaran minimum sebagai berikut :

$$\text{Minimum pengeluaran : } E(p_x, p_y, U) \quad (2.22)$$

dan kemudian dinyatakan dengan :

$$x^c(p_x, p_y, U) = x[p_x, p_y, E(p_x, p_y, U)] \quad (2.23)$$

Sebenarnya fungsi ini telah digambarkan pada Gambar 2. 2 sebelumnya yang menunjukkan bahwa jumlah barang yang diminta adalah identik untuk fungsi *compensated demand* ataupun *uncompensated demand* pada tingkat pendapatan tertentu untuk mempertahankan tingkat utilitas yang diinginkan. Persamaan (2. 23) diperoleh dengan memasukkan fungsi pengeluaran ke dalam fungsi permintaan :

$x(p_x, p_y, I)$). Dengan mendiferensialkan persamaan (2. 23) secara parsial terhadap p_x dan kemudian dimasukkan ke fungsi *ordinary demand* maka diperoleh :

$$\frac{\partial x^c}{\partial p_x} = \frac{\partial x}{\partial p_x} + \frac{\partial x}{\partial E} \cdot \frac{\partial E}{\partial p_x} \quad (2.24)$$

$$\text{atau :} \quad \frac{\partial x}{\partial p_x} = \frac{\partial x^c}{\partial p_x} - \frac{\partial x}{\partial E} \cdot \frac{\partial E}{\partial p_x} \quad (2.25)$$

Derivasi ini memberikan dua interpretasi :

- 1) Persamaan (2. 25) merepresentasikan kemiringan (*slope*) dari *compensated demand curve* (*Hicksian demand curve*) yang bergerak sepanjang kurva indifferen tunggal dan pada kenyataannya menggambarkan **efek substitusi**.
- 2) Persamaan (2. 25) merefleksikan perubahan dalam p_x yang mempengaruhi permintaan barang x melalui perubahan dalam tingkat pengeluaran tertentu. Tanda *negatif* pada persamaan ini menunjukkan arah dari efek. Peningkatan harga p_x akan meningkatkan tingkat pengeluaran untuk mempertahankan utilitas ($\partial E / \partial p_x > 0$). Akan tetapi, karena pendapatan nominal adalah

konstan pada *Marshallian demand*, pengeluaran ekstra untuk kenaikan harga ini tidak tersedia. Oleh karena itu, barang x (dan y) harus dikurangi untuk menutupi kekurangan ini. Pengurangan barang x ini dinyatakan dengan $\partial x / \partial E$. Pada pihak lain, jika harga p_x turun, tingkat pengeluaran untuk mempertahankan utilitas tertentu juga akan turun. Penurunan dalam harga barang x secara normal akan mengiringi turunnya tingkat pengeluaran yang justru menambah efek pendapatan. Jelaslah bahwa dalam kasus ini yang bekerja adalah **efek pendapatan** untuk meningkatkan permintaan terhadap barang x .

Sehubungan dengan itu, dalam analisis permintaan energi listrik rumah tangga, listrik diasumsikan dan termasuk barang normal (Langmore & Dufty, 2004 ; Maddigan *et al*, 1983). Oleh karena itu, perubahan harga atau tarif listrik langsung mempengaruhi tingkat pendapatan. Jika harga listrik naik, konsumen rumah tangga akan mengurangi permintaan atau pemakaian energi listrik karena kenaikan harga ini menyebabkan pendapatan rielnnya turun yang sekaligus mengurangi daya beli. Dalam hal ini yang bekerja adalah efek pendapatan sesuai dengan konsep teori permintaan Marshallian. Karena itulah, dalam penelitian ini digunakan model permintaan Marshallian.

2.3 Elastisitas Permintaan

Secara umum, permintaan selalu dipengaruhi oleh harga barang itu sendiri, pendapatan dan harga barang lain, yang dapat dinyatakan dalam bentuk fungsi persamaan : $Q_x = f(P_x, I, P_y)$. Jumlah Q_x (barang yang diminta) dapat berubah sebagai akibat perubahan-perubahan variabel-variabel P_x (harga barang itu sendiri), I (pendapatan) dan P_y (harga barang lain). Rasio yang mengukur perubahan antara jumlah barang yang diminta sebagai akibat perubahan variabel-variabel yang mempengaruhinya disebut **elastisitas permintaan**. Elastisitas permintaan terdiri

atas tiga bentuk, yaitu : elastisitas harga, elastisitas pendapatan, dan elastisitas harga silang (Salvatore, 1994 ; Henderson & Quandt, 1980).

1) Elastisitas Harga

Koefisien elastisitas harga permintaan (e) mengukur persentase perubahan jumlah komoditas yang diminta per unit yang diakibatkan oleh persentase perubahan harga tertentu dari komoditi tersebut. Karena hubungan antara harga dan jumlah adalah terbalik, koefisien elastisitas harga dari permintaan adalah angka negatif. Agar nilai negatif dihindarkan dalam pembahasan, tanda minus seringkali dimasukkan ke dalam rumus e . Misal, ΔQ mewakili perubahan jumlah komoditas yang diminta yang diakibatkan oleh perubahan harga tertentu dari komoditas itu (ΔP), maka diperoleh :

$$e = - \frac{\Delta Q / Q}{\Delta P / P} = - \frac{\Delta Q}{\Delta P} \cdot \frac{P}{Q} \quad (2.26)$$

Permintaan c

astis jika $e < 1$ dan elastis uniter jika $e = 1$.

2) Elastisitas Pendapatan

Koefisien elastisitas pendapatan permintaan (e_M) mengukur persentase perubahan jumlah komoditas yang dibeli per unit waktu ($\Delta Q/Q$) akibat adanya persentase perubahan tertentu dalam pendapatan konsumen ($\Delta M/M$), sehingga diperoleh :

$$e_M = - \frac{\Delta Q / Q}{\Delta M / M} = - \frac{\Delta Q}{\Delta M} \cdot \frac{M}{Q} \quad (2.27)$$

Apabila e_M neg

ng bermutu rendah (*inferior*). Bila e_M positif, barang tersebut adalah barang normal. Barang normal biasanya menjadi barang mewah jika $e_M > 1$, jika tidak demikian halnya, barang tersebut adalah barang kebutuhan pokok. Tergantung pada tingkat pendapatan konsumen, e_M untuk suatu barang mungkin sangat bervariasi. Oleh karena itu, barang tertentu mungkin menjadi barang mewah pada tingkat pendapatan yang

“rendah”, barang kebutuhan pokok pada tingkat pendapatan “menengah” dan barang bermutu pada tingkat pendapatan yang “tinggi”.

3) Elastisitas Silang

Koefisien elastisitas silang dari permintaan komoditas X terhadap komoditi Y (e_{xy}) mengukur persentase perubahan jumlah X yang dibeli per unit waktu ($\Delta Q_x/Q_x$) akibat adanya persentase perubahan tertentu dalam harga Y ($\Delta P_y/P_y$), sehingga diperoleh :

$$e_{xy} = - \frac{\Delta Q_x / Q_x}{\Delta P_y / P_y} = - \frac{\Delta Q_x}{\Delta P_y} \cdot \frac{P_y}{Q_x} \quad (2.28)$$

Jika X dan Y Di pihak lain, jika X dan Y adalah barang komplementer, e_{xy} adalah negatif. Bila komoditi-komoditi itu tidak berhubungan (yaitu, bila komoditi-komoditi itu bebas satu sama lain), maka $e_{xy} = 0$.

Dalam penelitian ini, ketiga jenis elastisitas tersebut akan diestimasi untuk mengetahui 1) apakah energi listrik mempunyai elastisitas harga yang elastis atau inelastis, 2) apakah energi listrik termasuk dalam barang normal atau tidak jika dihubungkan dengan pendapatan konsumen rumah tangga, dan 3) apakah energi listrik mempunyai barang substitusi atau komplementer.

2.4 Model Permintaan Energi Rumah Tangga

Model-model permintaan energi untuk berbagai tingkat penggunaan tertentu, seperti energi rumah tangga bermanfaat untuk menganalisis masalah-masalah yang rumit dan relevan dalam memahami dan mengelola permintaan energi (Bartels dan Fiebeg, 2000). Pada dasarnya, permintaan energi tergantung pada 1) permintaan atas jasa yang diberikannya, 2) ketersediaan

dan kepemilikan teknologi konversi energi ataupun stok kapital, dan 3) biaya konversi teknologi yang digunakan (Sweeney, 2004).

Kurtubi (1998) mengemukakan bahwa permintaan terhadap sumberdaya energi dapat dilihat sebagai upaya konsumen untuk memuaskan kebutuhannya. Hal ini bisa dijelaskan dengan menggunakan *Marshallian demand theory*, yaitu bahwa konsumen energi diasumsikan akan berusaha memaksimumkan *utility function* dengan mempertimbangkan *budget constraint*.

Menurut Kurtubi, apabila utilitas konsumen dinyatakan dengan $U(E, O)$, dan kendala pendapatan adalah $P_e E + P_o O = Y$, masalah maksimisasi konsumen dengan menggunakan metode Lagrange (λ) dapat dinyatakan sebagai berikut ;

$$U = U(E, O) - \lambda (Y - P_e E - P_o O) \quad (2. 29)$$

dan turunan pertama adalah $U - \lambda P_e = 0$ dan $U - \lambda P_o = 0$ dan turunan kedua adalah positif. Setelah mendapatkan nilai-nilai λ dengan pemecahan aljabar, diperoleh fungsi permintaan energi sebagai berikut :

$$E = f(P_e, Y, P_o, \dots) \quad (2. 30)$$

E = permintaan energi, P_e = harga energi, Y = pendapatan, P_o = harga barang lain, dan O = barang-barang lain.

Formulasi ini dapat dinyatakan dalam persamaan ekonometri sederhana *static* dan *dynamic* sebagai berikut :

$$E_t = \beta_0 + \beta_1 Y_t + \beta_2 P_t + u \quad (2. 31)$$

$$E_t = \beta_0 + \beta_1 Y_t + \beta_2 P_t + \beta_3 E_{t-1} + u \quad (2. 32)$$

Keterangan :

E_t = konsumsi energi pada waktu t ; E_{t-1} = konsumsi energi pada waktu $t-1$; Y_t = pendapatan pada waktu t ; P_t = harga energi pada waktu t ; e = variabel pengganggu.

Jika variabel-variabelnya dinyatakan dalam *natural log*, koefisien model ini mempunyai interpretasi ekonomi sebagai angka elastisitas, yaitu $\beta_1 = \text{short-run income elasticity}$, $\beta_2 =$

short-run price elasticity, $\beta_1/1-\beta_3 = \text{long-run income elasticity}$, dan $\beta_2/1-\beta_3 = \text{long-run price elasticity}$.

Rab (2001) mengemukakan bahwa pemodelan untuk permintaan energi harus mempertimbangkan utilitas yang diberikan energi tersebut. Menurutnya, komponen-komponen energi rumah tangga tidak menghasilkan utilitas itu sendiri, namun energi tersebut merupakan *input* untuk menghasilkan barang dan jasa yang dihasilkan. Utilitas diderivasi dari barang yang dibeli atau dihasilkan oleh rumah tangga, termasuk energi. Dalam proses optimisasi, rumah tangga harus mempertimbangkan kendala anggaran dan kendala teknologi. Misalkan utilitas rumah tangga adalah fungsi dari konsumsi barang yang dibeli (Q_m) dan barang yang diproduksi sendiri (Q_h), sehingga :

$$U = U(Q_m, Q_h) \quad (2.33)$$

Kemudian dimisalkan E_j adalah konsumsi energi rumah tangga tertentu, dan A_j adalah konsumsi barang lain termasuk alat-alat rumah tangga yang menggunakan energi j . Dengan demikian diperoleh proses dan aktivitas yang disebut fungsi produksi atau kendala teknologi rumah tangga :

$$Q_h = f(Q_m, E_j, A_j) \quad (2.34)$$

Sedangkan kendala anggaran (Y) dengan memasukkan harga (P) adalah :

$$Y = \sum P_1 Q_m + \sum P_2 E_j + \sum P_3 A_j \quad (2.35)$$

Dengan demikian fungsi permintaan semua barang dan energi dalam rumah tangga dapat diderivasi dari maksimisasi fungsi utilitas dengan kendala anggaran dan teknologi. Secara spesifik, derivasi fungsi permintaan energi rumah tangga (E_j) adalah :

$$E_j = f(P_j, Y, A_j) \quad (2.36)$$

Selanjutnya, Guertin *et al* (2003) mengilustrasikan permintaan terhadap energi dengan memberi contoh suatu rumah tangga membeli utilitas listrik (KWh), bahan bakar minyak (liter), dan gas (m³) yang kemudian ditransformasi menjadi jasa energi untuk penerangan, pendingin, pemanas, dan untuk peralatan-peralatan listrik lainnya melalui konversi teknologi. Hubungan ini digambarkan sebagai hubungan *input* dan *output energy*. *Input energy* berhubungan dengan isi energi utilitas konsumen, sedangkan *output energy* berhubungan dengan muatan (*load*). Jadi, *end-uses* berbeda dengan *energy services*. *End-uses* berhubungan dengan energi input yang tidak serangkai (*unbundled input energy*) dengan komponennya (alat-alat pemanas, pendingin ruangan, lampu listrik, dalam peralatan-peralatan listrik lainnya), sedangkan *energy services* adalah muatan jasa yang diberikan *end-uses categories* (Barnes *et al*, 1981) seperti panas, dingin, terang, dan lain-lain.

Menurut Guertin *et al* (2003) permintaan energi rumah tangga adalah penjumlahan konsumsi masing-masing peralatan listrik (pemanas, pendingin, lampu dan alat-alat lainnya) yang diberikan oleh stok kapital peralatan dikalikan dengan tingkat utilitasnya, yang dinyatakan dengan :

$$E_j = \sum u_{kj} A_{kj} \quad (2.37)$$

$$A_j = g(P_j, P_s, P_k, Y, X) \quad (2.38)$$

$$u_j = f(P_j, Y, Z) \quad (2.39)$$

Keterangan :

E_j = konsumsi energi jenis j (*input energy*) ; u_{kj} = tingkat utilisasi peralatan k untuk energi jenis j ; A_{kj} = stok kapital peralatan k yang menggunakan energi jenis j ; A_j = permintaan untuk peralatan yang menggunakan energi jenis j ; u_j = tingkat utilisasi peralatan untuk energi jenis j ; P_j, P_s = harga energi jenis j , dan harga energi alternatif s ; P_k = harga peralatan k ; Y =

pendapatan rumah tangga ; X, Z = variabel-variabel lain yang menunjukkan karakteristik rumah tangga.

Halvorsen *et al* (2003) mengemukakan bahwa suatu rumah tangga dapat menggunakan energi listrik, bahan bakar minyak, kayu api ataupun kombinasi ketiganya dalam rumah tangga. Diasumsikan bahwa rumah tangga menderivasi utilitas konsumsi listrik (E_1), energi lain (E_2), dan konsumsi barang lain (E_3), dengan karakteristik-karakteristik rumah tangga (X), maka :

$$U = U(E_1, E_2, E_3, X) \quad (2.40)$$

Jika harga-harga barang tersebut ditunjukkan oleh P_i ($i = 1, 2, 3$), rumah tangga diasumsikan memaksimalkan utilitasnya dengan kendala anggaran (Y) berikut :

$Y - P_1 E_1 - P_2 E_2 - P_3 E_3 = 0$. Masalah maksimisasi dengan turunan pertama adalah :

$$U'_E_j - \lambda P_i = 0 \quad (2.41)$$

dimana Y = pendapatan kotor keluarga, dan λ adalah *Lagrange multiplier* untuk kendala anggaran. Untuk menderivasi *conditional demand function*, dicari semua nilai λ dari turunan pertama. Secara empirik, Halvorsen *et al* membuat spesifikasi ekonometrik dari *conditional demand function* sebagai berikut :

$$E_L = \beta_0 + \beta_1 OIL + \beta_2 WOOD + \beta_3 P_{EL} + \beta_4 INC + \sum \beta_5 HC + u, \quad (2.42)$$

E_L adalah konsumsi total listrik rumah tangga (KWh), OIL adalah konsumsi bahan bakar minyak dan bensin, $WOOD$ adalah konsumsi kayu bakar, P_{EL} adalah harga listrik dan INC adalah pendapatan kotor keluarga dikurangi dengan biaya-biaya untuk $WOOD$ dan OIL . Variabel-variabel $WOOD$ dan OIL bersifat *endogenous* terhadap rumah tangga. HC adalah variabel-variabel yang merepresentasikan karakteristik-karakteristik rumah tangga, seperti jumlah alat pemanas, apakah rumah tangga memiliki alat-alat listrik yang berbeda (*dummy variable*), usia dan ukuran rumah, suhu harian pada musim panas/*heating degree days* (*dummy variable*),

variable), jumlah anak, rumah tangga dengan anggota satu orang/*one-person household*(*dummy variable*), bentuk rumah (rumah kompleks atau rumah petak bertingkat)(*dummy variable*), apakah rumah tangga baru pindah dari tempat lain sehingga tidak punya catatan konsumsi energi listrik selama periode tertentu (*dummy variable*). Sementara β_i adalah parameter yang akan diestimasi dan u adalah variabel pengganggu.

Salah satu bentuk energi adalah energi listrik yang sering digunakan oleh rumah tangga. Permintaan energi listrik rumah tangga didasarkan atas permintaan dasar untuk jasa-jasa alat-alat listrik (*appliances*) dalam rumah tangga sebagaimana dikemukakan oleh Taylor (1979), Acton *et al* (1980), Barnes (1981), Jaffee *et al* (1982), Henson (1984), Sexton & Sexton(1987), Filippini & Pachauri (2002), Peterson (2002), Langmore & Dufty (2004).

Mengenai jasa-jasa alat-alat listrik (*appliances*), lebih lanjut Sweeney (2004) menjelaskan bahwa energi listrik yang dibeli oleh konsumen sebenarnya hanyalah untuk melaksanakan fungsi-fungsi yang menggunakan listrik. Secara khusus, energi listrik digunakan untuk penerangan (*lighting*), pendinginan (*refrigeration*), pengaturan suhu udara (*air conditioning*), penghangatan ruangan (*space heating*), pencucian pakaian (*clothes washing*), pencucian piring (*dish washing*), pemanasan air (*water heating*), pengoperasian peralatan elektronik (*operating electronic equipment*) seperti computer dan televisi, dan lain-lain. Dalam hal ini energi listrik dikonversikan menjadi energi mekanik, energi termal, atau energi radiasi. Oleh karena itu, permintaan energi listrik adalah derivasi dari permintaan terhadap jasa-jasa pokok atas ruangan yang menyenangkan, pendinginan, pembersihan, hiburan, pemrosesan informasi, dan lain-lain.

Dari uraian di atas, dapat dikemukakan bahwa permintaan terhadap jasa-jasa yang diberikan oleh energi listrik tidak lain ditujukan untuk memaksimalkan utilitas yang diinginkan oleh rumah tangga. Namun demikian, tujuan pemaksimalan utilitas ini harus

memperhatikan kendala pendapatan, sehingga masalahnya adalah bagaimana memaksimumkan utilitas yang diderivasi dari konsumsi listrik dengan kendala pendapatan tertentu. Di samping itu, perilaku permintaan energi listrik oleh rumah tangga diharapkan tidak hanya merefleksikan pendapatan dan biaya juga karakteristik-karakteristik demografi dan sosial tempat rumah tangga berada karena hal-hal ini dapat mempengaruhi fungsi utilitas rumah tangga tersebut.

2. 5 Model Fungsi Permintaan Energi Listrik Rumah Tangga

Pada umumnya konsumsi energi listrik tergantung pada : 1) stok atau keberadaan peralatan-peralatan listrik, 2) ukuran tempat tinggal, dan 3) intensitas penggunaan peralatan-peralatan listrik dalam rumah tangga (Wilder & Willenborg, 1975 ; Garbacz, 1984). Sebagaimana dikemukakan oleh Anderson (1973) dan Matsukawa (2000), permintaan terhadap suatu barang oleh rumah tangga, secara teoretik, diderivasi atau diturunkan dari fungsi utilitas rumah tangga dengan kendala anggaran atau pendapatan tertentu. Oleh karena itu, perilaku permintaan oleh rumah

tangga diharapkan tidak hanya merefleksikan pendapatan dan biaya tetapi juga karakteristik-karakteristik demografi dan sosial tempat rumah tangga berada karena hal-hal ini dapat mempengaruhi fungsi utilitas rumah tangga tersebut. Hal ini juga berlaku untuk permintaan energi listrik rumah tangga.

Untuk mendapatkan estimasi fungsi permintaan energi listrik rumah tangga, berikut ini diuraikan beberapa model yang dikemukakan oleh Wilder & Willenborg (1975), Garbacz (1984), Maddigan *et al* (1983), Amarullah (1983), Amarullah (1984), Wilder *et al* (1992), dan Jung (1993).

Wilder & Willenborg (1975) menyatakan bahwa permintaan atau konsumsi energi listrik tergantung pada stok alat-alat listrik, ukuran rumah tangga, dan intensitas pemakaian stok alat-alat listrik dalam rumah tangga. Dalam jangka pendek, perubahan dalam pendapatan dan harga listrik dapat mempengaruhi konsumsi energi listrik dengan mengubah intensitas penggunaan alat-alat listrik, sedangkan dalam jangka panjang rumah tangga mempunyai kesempatan untuk melakukan penyesuaian terhadap stok kapital alat-alat listrik terutama dalam perubahan pendapatan.

Menurut Wilder & Willenborg, model umum yang digunakan dalam estimasi konsumsi atau permintaan energi listrik terdiri atas empat persamaan, yaitu : 1) persamaan ukuran tempat tinggal (*size of residence equation*), 2) persamaan stok alat-alat listrik (*appliance stock equation*), 3) persamaan permintaan energi listrik (*electricity demand equation*), dan 4) persamaan harga (*price equation*). Dua persamaan pertama bersifat *recursive* karena hanya variabel eksogen yang muncul pada sisi sebelah kanan, dan kedua persamaan ini diestimasi dengan *ordinary least squares (OLS)*. Dua persamaan terakhir diestimasi secara simultan

dengan menggunakan *two-stage least squares (2SLS)*. Semua persamaan dibuat dalam bentuk *logarithmic*. Secara matematis, keempat persamaan tersebut adalah :

$$H = \beta_0 Y^{\beta_1} F^{\beta_2} e^{\beta_3 R} u_1 \quad (2.43)$$

$$A = \beta_0 Y^{\beta_1} e^{\beta_2 R} N^{\beta_3} u_2 \quad (2.44)$$

$$E = \beta_0 Y^{\beta_1} H^{\beta_2} A^{\beta_3} e^{\beta_4 D} P_{AV}^{\beta_5} u_3 \quad (2.45)$$

$$P_{AV} = \beta_0 E^{\beta_1} e^{\beta_2 L} u_4 \quad (2.46)$$

Keterangan : e adalah *natural logarithm*, β_i adalah parameter yang diestimasi, dan u adalah variabel pengganggu. Variabel-variabel lain adalah :

H = ukuran tempat tinggal, diukur dengan jumlah kamar/ruangan

A = stok alat-alat listrik, didefinisikan sebagai jumlah semua alat-alat listrik dalam rumah tangga, seperti : alat masak, mesin cuci (*washer*), alat pengering (*dryer*), mesin pencuci piring (*dishwasher*), alat pemanas air (*water heater*), dll.

E = permintaan atau konsumsi listrik rumah tangga (dalam KWh) per tahun.

P = harga energi listrik rata-rata (sen \$/KWh)

F = ukuran keluarga, didefinisikan sebagai jumlah orang yang tinggal dalam rumah

R = variabel dummy ras (0 = kulit putih, 1 = bukan kulit putih)

Y = pendapatan kotor keluarga (\$) per tahun

L = variabel dummy intensitas penggunaan alat-alat listrik (1 = jika semua alat-alat digunakan, 0 = lain)

N = variabel klasifikasi usia kepala keluarga dengan nilai 1 sampai 6 untuk usia belasan tahun sampai usia 60-an secara berturut-turut.

D = variabel dummy untuk musim (1 = jika sampel diambil selama bulan-bulan musim panas, 0 = jika sampel diambil selama bulan-bulan musim bunga).

Dua persamaan pertama yaitu H dan A diestimasi dengan persamaan tunggal dengan menggunakan *OLS*, sedangkan persamaan E dan P_{AV} diestimasi secara simultan dengan menggunakan *2SLS*.

Kelebihan model ini adalah dimasukkannya variabel-variabel demografik yang lebih banyak. Kemudian estimasinya dibuat dalam bentuk *log-linear* untuk mendapatkan nilai parameter dan elastisitas yang lebih konstan. Sementara, kelemahan model ini adalah pengukuran intensitas penggunaan alat-alat listrik dengan cara *dummy*, sehingga tidak terlihat bagaimana intensitas penggunaan alat-alat listrik per unit. Padahal dalam kenyataannya, intensitas penggunaan setiap alat-alat listrik berbeda menurut daya dan waktu.

Dalam hal penentuan harga energi listrik, beberapa peneliti mengusulkan, seperti Houthakker *et al* (1973), agar lebih baik menggunakan harga marginal (*marginal price*). Namun dalam penelitiannya, Wilder & Willenborg menggunakan harga rata-rata (*average price*) yang didasarkan pada rekening listrik bulanan, dengan alasan bahwa konsumen kurang mengerti tentang harga marjinal. Alasan lain, sebagaimana dikemukakan oleh Halvorsen (1975) bahwa dalam bentuk *log-linear* baik untuk fungsi permintaan maupun fungsi harga, nilai elastisitas permintaan dengan menggunakan harga rata-rata adalah identik dan tidak jauh berbeda dengan nilai elastisitas permintaan apabila menggunakan harga marginal.

Garbacz (1984) menawarkan tiga fungsi permintaan dengan memasukkan variabel-variabel lokasi, iklim, dan bahan bakar alternatif dalam model. Ketiga model tersebut adalah fungsi permintaan energi listrik, fungsi harga, dan fungsi stok kapital alat-alat listrik, sebagai berikut :

$$E = \beta_0 Y^{\beta_1} P_M^{\beta_2} P_{AV}^{\beta_3} IDXA^{\beta_4} CDD^{\beta_5} HDD^{\beta_6} e^{\beta_7 USE} u_1 \quad (2.47)$$

$$P_M = \beta_0 E^{\beta_1} e^{\beta_2 R1} e^{\beta_4 R3} e^{\beta_5 R4} e^{\beta_6 SMSA} u_2 \quad (2.48)$$

$$IDXA = \beta_0 P_M^{\beta_1} Y^{\beta_2} P_{AV}^{\beta_3} CDD^{\beta_4} HDD^{\beta_5} e^{\beta_6 USE} NA^{\beta_7} e^{\beta_8 RACE} u_3 \quad (2.49)$$

Keterangan :

E = variabel endogen untuk pemakaian listrik (KWh) per bulan per rumah tangga

P_M = variabel endogen untuk harga marjinal (\$/KWh) per daerah survei

IDXA = variabel endogen untuk indeks stok kapital alat-alat listrik dalam rumah tangga

Y = pendapatan kotor rumah tangga per bulan

P_{AV} = harga rata-rata energi lain (bahan bakar) yang paling sering digunakan

CDD = *cooling degree days* (65^0F base) = suhu dingin harian

HDD = *heating degree days* (65^0F base) = suhu panas harian

SMSA = variabel dummy untuk urbanisasi (0 = SMSA, 1 = lain)

R1, R2, R3, R4 = variabel dummy untuk lokasi, masing-masing North East, North Central, South, dan West (1 = masing-masing lokasi, 0 = lain)

RACE = variabel dummy untuk ras (1 = bukan kulit putih, 0 = kulit putih)

USE = variabel dummy untuk intensitas pemakaian stok alat-alat listrik (1 = rumah tangga dengan anggota 3 orang atau lebih dan kepala rumah tangga berusia antara 29 – 59 tahun, 0 = lain)

NA = usia kepala rumah tangga.

Ketiga fungsi di atas diestimasi dengan persamaan simultan dengan menggunakan *two-stage least squares (2SLS)* dalam bentuk *log-linear*. Kelebihan model ini yaitu pada penggunaan indeks untuk mengukur intensitas alat-alat listrik, begitu juga dengan pengukuran intensitas berdasarkan jumlah anggota dan usia keluarga. Kelebihan lainnya adalah estimasinya dalam bentuk *log-linear* untuk mendapatkan koefisien yang lebih konstan. Sementara, kelemahannya adalah masih sedikitnya variabel-variabel yang digunakan yang berhubungan dengan karakteristik rumah tangga dan demografik.

Ada perdebatan dalam literatur ekonomi tentang penetapan harga yang tetap, harga inframarginal dan pendapatan. Dari berbagai studi yang dilakukan, ada yang menggunakan harga rata-rata, harga marginal, gabungan harga rata-rata inframarginal dan harga marginal, dan harga marginal dengan penyesuaian terhadap pendapatan. Untuk mengatasi masalah ini, Garbacz (1984) menyarankan untuk melakukan eksperimen secara empirik untuk mengetahui bagaimana reaksi konsumen mengenai pola harga yang mereka pahami. Untuk mengikuti saran Garbacz ini, dalam penelitian ini variabel harga/tarif listrik diproksi dengan *willingness to pay* (*WTP*) yang langsung diperoleh dari konsumen rumah tangga.

Maddigan *et al* (1983) menspesifikasikan persamaan permintaan energi listrik rumah tangga dalam bentuk *logarithmic* sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \ln E_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \ln E_{i,t-1} + \beta_2 \ln(P/CLI)_{it} + \beta_3 \ln N_{it} + \beta_4 \ln(PCI/CLI)_{it} + \beta_5 \ln(POP/N)_{it} + \\ & \beta_6 \ln(PGR/CLI)_{it} + \beta_7 \ln(PO/CLI)_{it} + \beta_8 \ln RHDD_{it} + \beta_9 \ln RCDD_{it} + \beta_{10} \ln AGR_{it} + \\ & \beta_{11} D_{it} + \mu_{it} \end{aligned} \quad (2.50)$$

Keterangan :

i = wilayah, t = periode waktu (tahun)

E = jumlah penjualan atau pemakaian listrik rumah tangga yang terdaftar sebagai anggota koperasi

P/CLI = harga rata-rata listrik pada sektor rumah tangga (P) yang dideflasikan terhadap indeks biaya hidup (CLI)

N = jumlah pelanggan rumah tangga yang terdaftar sebagai anggota koperasi

PCI/CLI = pendapatan riil per kapita, yaitu ratio estimasi pendapatan disposibel yang diperoleh pelanggan rumah tangga dibagi dengan estimasi penduduk pada wilayah pelayanan koperasi, yang dideflasikan dengan CLI .

POP/N = ukuran rumah tangga dalam wilayah pelayanan koperasi, yaitu ratio estimasi penduduk pada wilayah pelayanan (POP) dibagi dengan N .

PGR/CLI = harga rata-rata gas alam dalam sektor rumah tangga, yang dideflasikan dengan CLI .

- PO/CLI = harga rata-rata bahan bakar minyak, yang dideflasikan dengan CLI
- RHDD = suhu panas harian dengan menggunakan *REC-customer weight*
- RCDD = suhu dingin harian dengan menggunakan *REC-customer weight*
- AGR = variabel pertanian yang menggambarkan aktivitas pertanian yang diukur dengan dua variabel lain dan tergantung pada wilayahnya. Variabel tersebut adalah ACRE/FARM yaitu luas lahan per usahatani, GRAIN/FARM yaitu jumlah produksi padi per usahatani.
- D = variabel *dummy* untuk wilayah
- μ = error term
- β = parameter yang ditaksir.

Koefisien yang diharapkan untuk variabel $E_{i,t-1}$ adalah antara 0 dan 1, dengan hipotesis bahwa konsumen akan mengurangi permintaan listrik jika harga listrik naik. Oleh karena itu, elastisitas harga jangka pendek (koefisien β_2) diharapkan negatif. Jika jumlah konsumen meningkat, jumlah listrik yang digunakan atau dijual akan bertambah, dan diharapkan nilai $\beta_3 > 0$. Karena listrik adalah barang normal, kuantitas akan bertambah jika pendapatan naik, dan diharapkan $\beta_4 > 0$. Koefisien ukuran rumah tangga (β_5) bisa positif atau negatif. Suatu keluarga besar bisa menggunakan lebih banyak atau lebih sedikit listrik tergantung pada jumlah alat-alat listrik yang digunakan. Variabel harga bahan bakar dan gas mempunyai efek substitusi terhadap listrik. Jika demikian halnya, diharapkan koefisien β_6 dan $\beta_7 > 0$. Variabel suhu harian sangat dipengaruhi oleh cuaca dan alat penghangat ruangan ataupun AC. Akibatnya, penggunaan listrik bisa bertambah. Oleh karena itu, diharapkan koefisien β_8 dan $\beta_9 \geq 0$. Variabel aktivitas pertanian diharapkan mempunyai koefisien $\beta_{10} > 0$.

Untuk memperoleh estimasi koefisien harga rata-rata yang konsisten, Maddigan *et al* memberlakukan variabel harga rata-rata sebagai variabel dependen. Mereka menggunakan pendekatan yang dilakukan oleh Chern *et al* (1979), yaitu membuat fungsi harga berbentuk linier dengan *quadratic term*. Untuk menjamin konsistensi antara total penghasilan rata-rata dan biaya listrik rata-rata, variabel dependen dalam persamaan harga listrik rumah tangga merupakan perbedaan antara harga rata-rata listrik rumah tangga dengan total biaya rata-rata. Model persamaan harga dimaksud adalah sebagai berikut :

$$P_{it} - K_{it} = \beta_0 + \beta_1(E_{it}/N_{it}) + \beta_2(E_{it}/N_{it})^2 + \beta_3N_{it} + \beta_4DT_{it} + \beta_5D_{it} + \mu_{it} \quad (2. 51)$$

Keterangan : μ = *error term*, β = parameter yang ditaksir

K = rata-rata total biaya tetap dan biaya operasi

DT = variabel dummy periode waktu (1 jika $1975 \leq t \leq 1978$, dan 0 untuk lainnya)

Kelebihan model Maddigan *et al* ini adalah dideflasikannya variabel-variabel harga dan pendapatan (kecuali pada persamaan harga) terhadap indeks biaya hidup untuk mendapatkan angka-angka yang lebih realistis karena data-data yang digunakan adalah data *time series*. Sementara, kelemahannya adalah belum dimasukkannya variabel stok kapital peralatan listrik rumah tangga dalam model.

Amarullah (1983) mengestimasi permintaan energi listrik rumah tangga di Indonesia dengan menggunakan data sekunder dalam bentuk *time-series* (1970-1979). Model persamaan tunggal dibuat dalam dua bentuk, yaitu statis dan dinamis seperti berikut :

Model Statis :

$$\ln (E_R/N)_t = \beta_0 + \beta_1 \ln(Y/N)_t + \beta_2 \ln(P_R)_t + \beta_3 \ln(Exp)_t + u_t \quad (2. 52)$$

Model Dinamis :

$$\ln (E_R/N)_t = \beta_0 + \beta_1 \ln(Y/N)_t + \beta_2 \ln(P_R)_t + \beta_3 \ln(Exp)_t + \beta_4 \ln(E_R/N)_{t-1} + u_t \quad (2. 53)$$

Keterangan :

Elastisitas jangka pendek = β_2 , dan elastisitas jangka panjang = $(\beta_2/1-\beta_4)$

E_R/N = konsumsi listrik rumah tangga per kapita per tahun (kWh)

Y/N = pendapatan riil per kapita

P_R = harga rata-rata listrik per kWh (rumah tangga)

Exp = variabel *exposure* (persentase penduduk dalam suatu wilayah yang sudah mengakses listrik)

$\ln(E_R/N)_{t-1}$ = lagged value dari $\ln(E_R/N)_t$

u = error term

t = waktu.

Kelemahan model ini adalah belum dimasukkannya variabel-variabel stok alat-alat listrik konsumen rumah tangga sebagai salah satu variabel yang dapat memprediksi estimasi permintaan energi listrik.

Lebih lanjut Amarullah (1984) menyatakan bahwa faktor dasar yang mempengaruhi permintaan atau kebutuhan listrik adalah stok-kapital (*capital stock*), apakah stok-kapital ini dianggap tetap atau dianggap tidak tetap. Konsep yang sama juga dikemukakan oleh Silk dan Joutz (1997) yang menyatakan bahwa secara umum konsumsi listrik (E_t), khususnya rumah tangga merupakan fungsi dari stok energi (*energy stock*) yang menggunakan peralatan A_t dan faktor-faktor ekonomi X_t yang dapat dirumuskan :

$$E_t = F [X_t, A_t, (X_t)]$$

(2. 54)

Kedua komponen tersebut dapat berdampak independen dan interdependen terhadap permintaan listrik. Stok kapital energi yang menggunakan peralatan (*capital stock*) dapat dibagi ke

dalam dua tipe. Tipe pertama berhubungan dengan permintaan energi harian seperti penerangan, kulkas, alat cuci dan hiburan.

Tipe kedua berhubungan dengan faktor cuaca yang dapat mempengaruhi permintaan untuk energi alat pemanas dan alat pendingin.

Menurut Silk dan Joutz (1997), dependensi atau keterikatan stok kapital pada faktor-faktor ekonomi akan berubah berdasarkan waktu. Misalnya, dalam jangka panjang permintaan terhadap rumah baru dan intensitas penggunaan energi listrik akan mempengaruhi ukuran stok dan efisiensi alat-alat listrik (*appliances*). Dalam jangka pendek, permintaan listrik akan dibatasi oleh perubahan tingkat utilisasi pada stok listrik yang tetap. Oleh karena itu, Silk dan Joutz mengikuti saran Fisher dan Kaysen (1962) yang harus melakukan model dua tahap, yaitu konsumsi dalam jangka pendek (tahap pertama) yang tergantung pada dua komponen yaitu pendapatan Y_t dan harga listrik P , seperti pada rumus berikut :

$$E_t = u_t K_t = u_t(Y_t, P_t) K_t$$

(2. 55)

Komponen u_t adalah tingkat utilisasi stok alat-alat listrik.

Dalam jangka panjang (tahap kedua) Fisher dan Kaysen menjelaskan faktor-faktor jangka panjang yang mempengaruhi kapital stok (K_t) dengan menggunakan model tingkat pertumbuhan dalam stok peralatan listrik yang diregresikan dengan jumlah penduduk, pendapatan, status perkawinan, harga energi dan jumlah rumah yang teraliri listrik (Silk dan Joutz, 1997 ; Choi, 2002).

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa dalam jangka panjang stok-kapital dianggap berubah, sedangkan dalam jangka pendek stok-kapital dianggap tetap. Oleh karena itu, kebutuhan listrik jangka pendek dapat dilihat sebagai pilihan tingkat-penggunaan (*utilization rate*) peralatan listrik yang menggunakan stok-kapital. Sementara, dalam jangka panjang

stok-kapital merupakan suatu variabel yang dipengaruhi oleh keputusan-keputusan terhadap stok-kapital peralatan listrik serta ekuivalen dengan kondisi ekuilibrium dari stok kapital peralatan listrik.

Wilder *at al* (1992) mengestimasi permintaan energi listrik pada rumah tangga dengan menggunakan data sekunder dalam bentuk data bulanan di Carolina Selatan, USA selama tahun 1980. Model persamaan tunggal estimasi permintaan energi listrik rumah tangga yang dibuat adalah :

$$E = \sum_j \left(V_j + \beta_j Y + \sum_R \beta_R X_R \right) A_j + u_j \quad (2. 56)$$

Keterangan : E = konsumsi energi listrik (bulanan),

V_j = indeks penggunaan alat-alat listrik kategori j

Y = pendapatan (tahunan),

X_R = vektor variabel eksplanatoris,

A_j = *dummy variable* untuk alat-alat listrik (appliances).

Kelebihan model ini adalah telah dibedakannya penggunaan alat-alat listrik berdasarkan kategori seperti kulkas (*freezer*), pengering (*dryer*), pencuci piring (*dishwasher*), AC terpusat (*central air conditioning*), dan AC terbuka (*window air conditioning*), sehingga diperoleh informasi tentang tingkat intensitas masing-masing alat-alat listrik. Kelemahan penelitian ini terletak pada belum dimasukkannya variabel harga energi listrik dalam model estimasi.

Jung (1993) mengestimasi permintaan energi listrik rumah tangga di Korea Selatan dengan menggunakan data *cross-section* dari data primer 9349 unit rumah tangga. Fungsi permintaan listrik rumah tangga dispesifikasi sebagai berikut :

$$E = \beta_0 + \beta_1 P + \beta_2 Y + \beta_3 SPA + \beta_4 NFAM + \beta_5 AGE + \beta_6 AINDX + \mu \quad (2. 57)$$

Keterangan : E = permintaan listrik rumah tangga (*logistic distribution*)

P = harga rata-rata listrik

Y = pendapatan rata-rata per bulan

SPA = luas bangunan rumah

NFAM = jumlah anggota rumah tangga

AGE = usia kepala rumah tangga

AINDEX = indeks peralatan listrik rumah tangga, μ = *random error term*.

AINDEX dibuat untuk mengukur komposisi peralatan listrik rumah tangga yang dihitung dengan rumus :

$$AINDEX = \frac{\left(\sum_{k=1}^n B_k O_{i,k} \right) 100}{\sum_{k=1}^n B_k C_k} \quad (2.58)$$

$O_{i,k}$ adalah jumlah peralatan listrik k yang dimiliki oleh rumah tangga i . Denominator (penyebut) AINDEX diperoleh dengan mengalikan rata-rata daya dari masing- peralatan listrik (B_k dalam watt) dengan jumlah maksimum peralatan listrik dari masing-masing rumah tangga (C_k), sedangkan enumerator (pembilang) diperoleh dengan mengalikan rata-rata daya (B_k) dengan jumlah peralatan listrik ($O_{i,k}$).

Kelebihan model ini terletak pada penggunaan variabel indeks peralatan listrik rumah tangga yang dapat mencakup tentang jumlah, saturasi, daya, dan intensitas stok kapital peralatan listrik rumah tangga.

Berdasarkan model-model fungsi permintaan energi listrik rumah tangga yang sudah diuraikan di atas, dapat disimpulkan bahwa model permintaan energi listrik rumah tangga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti pendapatan, harga atau tarif listrik, harga energi lain, jumlah dan harga stok alat-alat listrik yang dimiliki, intensitas penggunaan alat-alat listrik, ras, ukuran rumah tangga atau keluarga, urbanisasi, lokasi atau wilayah, usia kepala rumah tangga,

bentuk bangunan rumah, jumlah kamar/ruangan, karakteristik bangunan rumah, iklim/cuaca/suhu, konservasi energi. Model permintaan energi listrik tersebut dapat diestimasi dengan menggunakan persamaan tunggal dan persamaan simultan.

2. 6 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Permintaan Energi Listrik Rumah Tangga

Untuk memudahkan pembahasan yang lebih rinci, faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga dikelompokkan ke dalam pendapatan, harga atau tarif energi listrik, stok alat-alat listrik, karakteristik rumah tangga, karakteristik bangunan rumah, faktor-faktor lain yang dianggap relevan.

1) Pendapatan

Pendapatan adalah salah satu faktor atau variabel independen utama yang dapat mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga. Hampir semua model permintaan energi listrik rumah tangga memasukkan variabel pendapatan ini di dalam estimasi, kecuali misalnya Bjoner *et al* (1998). Namun ukuran variabel pendapatan ini berbeda-beda antara model satu dan model lainnya. Misalnya, variabel pendapatan diukur dalam bentuk pendapatan kotor keluarga (*gross family income*) (Wilder & Willenborg, 1975), pendapatan keluarga tahunan (*annual household income*) (Jaffee *et al*, 1982), pendapatan rata-rata bulanan (*average monthly income*) (Jung, 1993), pendapatan personil/per kapita keluarga (*household personal income or real per capita personal income*) (Maddigan *et al*, 1983 ; Naughton, 1989; Filippini, 1999) , serta pendapatan sebelum pajak (*pre-tax household income*) (Bartels & Fiebig, 2000). Sementara, Barnes *et al* (1981) menggunakan total variabel pengeluaran per bulan sebagai pengganti variabel pendapatan.

Tanda koefisien variabel ini adalah positif ($\beta > 0$), yaitu jika pendapatan meningkat, jumlah energi listrik rumah tangga yang diminta juga akan meningkat, dan sebaliknya (Halvorsen, 1975 ; Halvorsen, 1976 ; Maddigan *et al*, 1983 ; Donnelly & Saddler, 1984 ; Chandler, 1999). Dalam penelitian ini variabel yang digunakan adalah rata-rata pendapatan keluarga per bulan.

2) Harga atau Tarif

Sama seperti variabel pendapatan, variabel harga atau tarif juga merupakan variabel utama dalam permintaan energi listrik rumah tangga. Hampir semua model permintaan energi listrik rumah tangga memasukkan variabel harga di dalam estimasi, kecuali misalnya Wilder *et al* (1992). Ada perdebatan dalam hal penetapan variabel harga atau tarif dalam estimasi fungsi permintaan listrik rumah tangga, yaitu apakah menggunakan harga marginal (*marginal price*) atau harga rata-rata (*average price*).

Perdebatan ini timbul karena pada umumnya harga listrik dibuat dalam bentuk tarif ganda (*multi part tariff* ataupun *block tariff rate/schedule*) baik dalam bentuk tarif blok semakin menurun (*declining/decreasing block tariff*) maupun tarif blok semakin menaik (*inclining/increasing block tariff*) (Taylor, 1979 ; Schefter, 1987). Hasil-hasil yang ditunjukkan oleh Taylor, Verleger, dan Blattenberger (1977) menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan dari nilai elastisitas yang diperoleh dengan menggunakan data harga marginal ataupun harga rata-rata. Nilai elastisitas keduanya tidak hanya sama dalam besarnya, tetapi juga sama dalam signifikansi statistik (Zuhal, 1995). Lagi pula sebagaimana ditunjukkan oleh Halvorsen (1975), data harga rata-rata dapat digunakan untuk mengestimasi elastisitas permintaan dari model yang seharusnya menggunakan harga marginal. Hal yang sama juga ditekankan oleh Wilder & Willenborg (1975). Bahkan Henson (1984) menyimpulkan dalam temuannya dengan menggunakan Chow test bahwa tidak ada bukti yang menyatakan adanya

perbedaan estimasi antara harga yang menggunakan data *declining block rates* ataupun data *increasing block rates* jika menggunakan harga marginal ataupun harga rata-rata.

Beberapa peneliti seperti Houthakker *et al* (1973), Halvorsen (1975), Acton *et al* (1980), Archibald (1982), Jaffee *et al* (1982), Garbacz (1984), Henson (1984), Terza (1986), Westley (1989), McKean & Winger (1992), Matsukawa (2004) menggunakan harga marginal (*marginal price*) sebagai variabel harga atau tarif energi listrik dengan *decreasing block rates*. Berbeda dengan peneliti lain, Henson (1984) menggunakan harga marginal dengan *increasing block rates*. Beberapa peneliti lainnya menggunakan harga rata-rata seperti Wilder & Willenborg (1975) dengan *decreasing block rates*, sedangkan Maddigan *et al* (1983), Amarullah (1983), Jung (1993), Reiss & White (2001), Sunandar (2003) dengan *increasing block rates*. Begitu juga dengan Chang dan Chombo (2001) juga menggunakan harga rata-rata karena adanya tarif yang berbeda-beda untuk setiap pelanggan kelompok rumah tangga dan kelompok konsumen lainnya.

Tanda koefisien untuk variabel harga adalah negatif ($\beta < 0$), yaitu jika harga meningkat maka jumlah energi listrik rumah tangga yang diminta akan menurun, dan sebaliknya (Halvorsen, 1975 ; Halvorsen, 1976 ; Maddigan *et al*, 1983 ; Donnelly & Saddler, 1984 ; Chandler, 1999).

Dalam penelitian ini, variabel harga/tarif listrik diproksi dengan *willingness to pay (WTP)* yang langsung diperoleh konsumen rumah tangga. Penggunaan proksi WTP dilakukan karena penetapan harga/tariff listrik dengan sistem *increasing block rates* oleh PT PLN (Persero) tidak menggambarkan variasi harga, serta harga/tarif tersebut ditetapkan (*regulated*) secara monopoli oleh pemerintah.

3) Stok Alat-alat Listrik (*Stock of Appliances or Capital Stock of Electrical Equipments*)

Permintaan energi listrik rumah tangga (*residential/household electricity energy demand*) merupakan suatu *derived demand* yang didasarkan atas permintaan dasar untuk jasa-jasa alat-alat listrik (*appliances*) dalam rumah tangga (Taylor, 1979 ; Acton *et al*, 1980 ; Barnes, 1981 ; Jaffee *et al*, 1982 ; Henson, 1984 ; Sexton & Sexton, 1987 ; Filippini & Pachauri, 2002 ; Langmore & Dufty, 2004 ; Grinderslev, 2004). Jasa energi listrik (*electrical services*) yang diinginkan oleh rumah tangga adalah untuk penerangan, pendingin, pemanas yang diperoleh dari peralatan-peralatan listrik (*appliances*). Pemanfaatan energi listrik untuk menghasilkan jasa energi tersebut dapat dilihat dalam bentuk *end-use* (Hartman, 1983 ; Bartel & Fiebeg, 2000 ; Meetamehra, 2002 ; Larsen & Nesbakken, 2002, Guertin *et al*, 2003).

End-use adalah jumlah penggunaan akhir atau konsumsi dari semua jenis peralatan listrik (*appliances*) yang dimiliki dan digunakan oleh rumah tangga yang diukur dengan KWh (Cullen, 1999 ; PT PLN Sumatra Utara, 2004). Pemanfaatan *end-use* dapat dilihat dalam bentuk 1) kapasitas dan efisiensi (daya) peralatan listrik, 2) tingkat saturasi (kepemilikan atau jumlah) peralatan listrik, dan 3) tingkat utilisasi/intensitas (lama penggunaan) peralatan listrik (Chang, 1984). Adapun jenis-jenis alat-alat listrik yang digunakan oleh rumah tangga meliputi bola lampu, setrika, kipas angin, radio, *tape recorder*, *VCD/DVD*, televisi, *rice cooker*, pemanas air, alat masak, *dispenser*, pemanggang roti, *hairdriyer*, *vacuum cleaner*, kulkas, *air conditioner* (*AC*), pemanas ruangan, pompa air, komputer PC, komputer notebook, mesin cuci, dan lain-lain.

Dalam penelitian selama ini, estimasi variabel stok alat-alat listrik hanya memperhitungkan jumlah peralatan listrik yang dimiliki rumah tangga saja, misalnya Wilder & Willenborg (1975), Hartman (1983), Bartels & Fiebig (2000), Reiss & White (2001) ; sedangkan beberapa studi lainnya hanya melihat dari segi kepemilikan (memiliki atau tidak)

dengan menggunakan variabel *dummy*, misalnya Barnes *et al* (1981), Archibal *et al* (1982), Larsen & Nesbakken (2002). Studi yang hanya memperhitungkan kapasitas (daya) adalah Jaffee *et al* (1982), Sexton & Sexton (1987). Studi yang memperhitungkan tingkat utilisasi/intensitas adalah Garbacz (1984), Acton *et al* (1980). Sedangkan Jung (1993) menggunakan indeks peralatan listrik untuk menggabungkan kapasitas, jumlah, dan tingkat penggunaan peralatan listrik.

Tanda koefisien variabel stok peralatan listrik yang diharapkan adalah positif ($\beta > 0$), yaitu semakin banyak jumlah alat listrik yang digunakan dan semakin tinggi tingkat penggunaannya, jumlah permintaan energi listrik rumah tangga akan semakin meningkat, dan sebaliknya.

4) Karakteristik Rumah Tangga (*Household Characteristics*)

Secara umum, jumlah rumah tangga dan jumlah orang yang tinggal dalam rumah tangga pada suatu daerah tertentu merupakan variabel penting dalam menentukan dengan penggunaan atau permintaan energi listrik rumah tangga (Nilagupta, 1999). Namun, selain jumlah secara fisik, yang paling penting untuk diamati adalah bagaimana perilaku rumah tangga dapat mempengaruhi penggunaan atau permintaan listriknya. Oleh karena itu, informasi yang berhubungan dengan karakteristik-karakteristik rumah tangga sangat diperlukan untuk mengestimasi kebutuhan atau permintaan energi listrik rumah tangga. Hal itu karena berhubungan dengan kepemilikan dan intensitas alat-alat listrik yang pada gilirannya mempengaruhi penggunaan energi listrik (Barnes *et al*, 1981 ; Nilagupta, 1999).

Secara umum, karakteristik-karakteristik suatu rumah tangga yang meliputi : 1) ukuran keluarga, yaitu jumlah individu yang ada dalam keluarga, 2) umur anggota keluarga, 3) tingkat pendidikan anggota keluarga, 4) lokasi atau wilayah rumah tangga, 5) ras, yaitu asal etnis rumah

tangga, 6) status keluarga, yaitu status yang menyatakan apakah keluarga merupakan anggota tunggal (*single family*) atau sudah menikah lebih bersifat demografik.

Telah banyak studi yang memasukkan karakteristik-karakteristik ini ke dalam model permintaan energi listrik rumah tangga. Misalnya, variabel jumlah anggota oleh Anderson (1973), Wilder & Willenborg (1975), Jaffee *et al* (1982), Archibald *et al* (1982), Maddigan *et al* (1983), Sexton & Sexton (1987), Jung (1993), Bartels & Fiebig (2000), Filippini & Pachauri (2002), Larsen & Nesbakken (2002) ; Variabel usia anggota keluarga oleh Wilder & Willenborg (1975), Barnes *et al* (1981), Jaffee *et al* (1982), Garbacz (1984), Jung (1993), Larsen & Nesbakken (2002), Damsgaard (2003) ; Variabel tingkat pendidikan oleh Archibald *et al* (1982), dan Damsgaard (2003) ; Variabel ras oleh Wilder & Willenborg (1975), Garbacz (1984) ; Variabel lokasi atau wilayah oleh Barnes *et al* (1981), Garbacz (1984), Reiss & White (2001), Filippini & Pachauri (2002). Sementara, variabel-variabel seperti jumlah anak dan kategori usia anak digunakan oleh Petersen (2002), status keluarga (*single family or married*) oleh Larsen & Nesbakken (2002), jumlah orang yang bekerja dalam rumah tangga (*fully single employed or multiple house worker household*) digunakan oleh Barnes *et al* (1981).

Pada umumnya, tanda koefisien dari tiap-tiap karakteristik rumah tangga bisa positif atau negatif (Maddigan *et al*, 1983). Misalnya, jika jumlah keluarga bertambah dapat menaikkan jumlah permintaan energi listrik, tetapi bisa juga terjadi sebaliknya, yaitu pertambahan jumlah anggota keluarga dapat menghemat energi listrik sehingga permintaan menjadi berkurang. Semakin tinggi pendidikan anggota keluarga mungkin akan semakin meningkatkan jumlah permintaan listrik, tetapi bisa juga terjadi pada anggota yang berpendidikan rendah justru terjadi pemborosan energi listrik. Hal-hal seperti ini bisa terjadi untuk variabel-variabel lainnya.

5) Karakteristik Bangunan Rumah atau Perumahan (*Housing Characteristics*)

Pentingnya untuk memasukkan variabel-variabel karakteristik bangunan rumah dalam estimasi permintaan energi listrik karena berhubungan dengan penggunaan alat-alat listrik sebagaimana dikemukakan oleh Barnes *et al* (1981) dan Nilagupta (1999). Karakteristik bangunan rumah atau perumahan yang mempengaruhi permintaan energi listrik terdiri atas tiga jenis, yaitu 1) tipe bangunan rumah, 2) ukuran bangunan rumah, dan 3) aksesibilitas terhadap listrik (Nilagupta, 1999). Tipe bangunan rumah dapat dikategorikan pada bentuk rumah, yaitu rumah terpisah (*detached house*), rumah berderet (*row house*), rumah kota (*town house*), apartemen atau kondominium. Bentuk lainnya dapat juga berupa rumah bertingkat (*floor house*) (Guertin *et al* (2003), rumah tidak bertingkat dan beratap rendah (*ranch style house*) (Archibal *et al* (1982). Ukuran rumah dapat dikategorikan dalam 1) luas bangunan, 2) jumlah ruangan atau kamar, sedangkan aksesibilitas listrik menunjukkan ratio elektrifikasi.

Sudah banyak studi yang telah memasukkan variabel-variabel karakteristik rumah tangga dalam estimasi permintaan energi listrik rumah tangga. Misal, Archibald *et al* (1982) dan Larsen & Nesbakken (2002) memasukkan variabel tipe/bentuk bangunan rumah. Bartels & Fiebig (2000) memasukkan variabel jumlah kamar tidur dan tipe bangunan, Barnes *et al* (1981) dan Jaffee *et al* (1982) memasukkan variabel jumlah ruangan, sedangkan Reiss & White (2001) menggunakan variabel jumlah ruangan, jumlah kamar mandi, apartemen, proyek perumahan dalam estimasinya. Peterson (2002) dan Damsgaard (2003) menggunakan variabel tahun pembuatan bangunan (*year of construction or house vintage*). Guertin *et al* (2003) menggunakan variabel bentuk bangunan dengan floor area (bertingkat), *basement area*, dan Sexton & Sexton (1987) menggunakan luas bangunan, bentuk/tipe bangunan. Tanda koefisien yang diharapkan dari variabel karakteristik bangunan rumah ini adalah positif ($\beta > 0$).

6) Variabel-variabel Lain Yang Relevan

Variabel-variabel lain yang relevan untuk dimasukkan dalam estimasi permintaan energi listrik adalah cuaca atau musim sebagaimana dikemukakan oleh Murray *et al* (1977), Archibald *et al* (1982), Garbacz (1984), Naughton (1989) dan Larsen & Nesbakken (2002). Begitu juga dengan variabel jenis energi lain sebagai substitusi digunakan oleh Acton *et al* (1980), McKean & Winger (1992), Larsen & Nesbakken (2002). Sedangkan variabel yang berhubungan dengan *demand response* seperti konservasi energi dan informasi digunakan dalam estimasi oleh Jaffee *et al* (1982), Fujii & Mak (1984) dan Matsukawa (2004). Tanda koefisien yang diharapkan dari variabel-variabel lain adalah positif ($\beta > 0$).

2. 7 Energi Listrik : Karakteristik, Bentuk Beban dan Tarif

Culp (1996) menjelaskan bahwa energi listrik merupakan energi yang berkaitan dengan aliran atau akumulasi muatan listrik. Energi listrik merupakan bentuk energi yang sangat berguna karena dengan mudah dapat diubah ke hampir semua bentuk energi dengan efisiensi konversi yang tinggi, misalnya energi panas, energi mekanik, dan lain-lain. Yusgiantoro (2000) menyatakan bahwa energi listrik termasuk dalam energi sekunder dan komersial yang dapat dipakai dan diperdagangkan dalam skala ekonomis

Dalam kehidupan sehari-hari, energi listrik sudah merupakan kebutuhan pokok yang sama pentingnya dengan kebutuhan-kebutuhan lain. Pada umumnya energi listrik digunakan untuk berbagai tujuan seperti sumber tenaga pembangkit energi operasi (mesin-mesin), penerangan, sumber energi barang-barang elektronik, alat pemanas, pendingin (*air conditioning/AC*), alat pengawet (kulkas), pompa air, memasak, penggilingan, pengirisan, dan lain sebagainya.

Energi listrik sebagai suatu komoditi pada dasarnya tidak dapat disimpan, tetapi harus dibangkitkan seketika (diproduksi) dan langsung disalurkan kepada pemakai akhir.

Kadir (1995) menyatakan bahwa secara umum usaha penyediaan tenaga listrik, sebagai suatu teknologi dari produksi, transmisi dan distribusi tenaga listrik, merupakan suatu monopoli alamiah dengan karakteristik-karakteristik berikut : 1) bekerja dengan skala ekonomi yang menguntungkan, 2) dengan peningkatan daya, harga produk per satuan akan turun. Karakteristik-karakteristik ini menyebabkan bahwa pengukuran, penetapan harga, ataupun penentuan tarif menjadi lebih sulit dibandingkan dengan barang-barang lainnya (Abraham *et al*, 2001). Sifat energi listrik sebagai monopoli alamiah juga dikemukakan oleh Nahata *et al* (2004), Joskow (1998), dan Kaserman *et al* (1991).

Yusgiantoro (2000) lebih lanjut mengemukakan bahwa industri kelistrikan yang memiliki sifat monopoli alamiah memerlukan intervensi pemerintah terutama dalam penetapan harga (diskriminasi harga) dan jumlah tenaga listrik yang harus diproduksi karena monopoli seperti ini terkait langsung dengan kesejahteraan masyarakat (*welfare society*). Menurutny, selain bersifat monopoli alamiah, energi listrik memiliki sifat lain, yaitu 1) energi listrik adalah komoditas yang tidak dapat disimpan dalam jumlah besar, 2) harus diproduksi seketika serta langsung disalurkan kepada pemakai akhir dalam kuantitas dan kualitas yang tepat saat dibutuhkan, 3) jika tenaga listrik berlebih, maka ia tidak termanfaatkan dan sebaliknya jika terjadi kekurangan persediaan listrik akan terjadi pemadaman atau krisis energi listrik.

Abraham *et al* (2001), Hinz (2003), Smith (1989 : 349), juga menyatakan bahwa energi listrik tidak dapat disimpan, memerlukan persediaan yang tepat (*reliable*) dan penyesuaian waktu dengan permintaan sangat diperlukan. Sedangkan Watson *et al* (2002) menyatakan bahwa energi listrik termasuk barang yang tidak dapat diraba atau dilihat (*intangible*), diproduksi dan dibeli secara terus menerus. Selanjutnya Amarullah (1984) mengatakan bahwa listrik tidak dikonsumsi sebagai suatu produk akhir. Listrik merupakan input-antara yang

digunakan pada aktivitas ataupun proses yang menghasilkan produk-akhir, bersama-sama dengan barang kapital dan jasa lainnya.

Berdasarkan uraian-uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa energi listrik memiliki karakteristik yang unik yang berbeda dari produk-produk fisik lainnya, yaitu memiliki monopoli alamiah, tidak dapat disimpan atau tidak memiliki persediaan, harus diproduksi secara terus menerus, dan tidak dikonsumsi sebagai produk akhir.

Selain karakteristik-karakteristik di atas, energi listrik juga memiliki bentuk beban. Beban energi listrik (*electric load*) adalah permintaan energi listrik dari suatu peralatan listrik untuk menarik/memperoleh tenaga (energi) dari sistem utilitas listrik yang digunakan untuk berbagai tujuan seperti penerangan, pemanasan, pendingin, penggerak mesin-mesin, dan lain-lain, yang diukur dalam unit voltampere atau watt, kilowatt (ribuan watt) atau megawatt (jutaan watt). Sedangkan beban puncak (*peak load*) adalah jumlah permintaan tenaga maksimum yang terjadi ketika adanya penggunaan yang simultan dari semua konsumen atau adanya penggunaan alat-alat listrik pada posisi-posisi maksimum (Philipson and Willis, 1999).

Bentuk beban listrik dibedakan berdasarkan kelompok atau jenis konsumennya yang terdiri atas 1) konsumen rumah tangga, 2) konsumen komersial/bisnis, 3) konsumen industri/pabrik. Karakteristik beban tersebut berbeda pada setiap kelompok konsumennya tergantung pada waktu penggunaannya (Kadir, 2000 ; Philipson dan Willis, 1999 ; Smith 1989). Hollen (2001) menyatakan bahwa konsumsi listrik terjadi pada tiga sektor utama, yaitu 1) listrik yang dikonsumsi oleh rumah tangga termasuk dalam *residential sector*, 2) listrik yang dikonsumsi oleh kegiatan-kegiatan bisnis manufaktur termasuk dalam *industrial sector*, 3) *commercial sector* mencakup konsumsi listrik untuk kegiatan-kegiatan bisnis non-manufaktur seperti bangunan-bangunan kantor, rumah sakit, toko-toko eceran, restoran, pergudangan, dll.

Di Indonesia, menurut PT PLN, bentuk beban listrik dibedakan berdasarkan klasifikasi kelompok pelanggan (Lampiran A-2), yaitu sosial, rumah tangga, bisnis, industri, publik, traksi, curah (*bulk*), dan multiguna. Pada setiap kelompok pelanggan dibagi lagi berdasarkan batas daya energi listrik yang dikonsumsi serta berdasarkan tarif atau harga yang dibebankan, yaitu Kelompok Sosial terdiri atas S-1, S-2, S-3 ; Kelompok Rumah Tangga terdiri atas R-1, R-2, R-3 ; Kelompok Industri terdiri atas I-1, I-2, I-3, I-4 ; dan Kelompok Publik terdiri atas P-1, P-2, P-3.

Tarif listrik di Indonesia yang masih berlaku sampai saat ini adalah Tarif Dasar Listrik (TDL) PT PLN (Persero) tahun 2003 tahap III periode 1 Juli – 30 September 2003 (PT. PLN (Persero), 2003). Pada TDL 2003, ada lima kelompok tarif, yaitu kelompok S (tarif untuk keperluan sosial), kelompok R (tarif untuk keperluan rumah tangga), kelompok B (tarif untuk keperluan bisnis, atau komersial), kelompok I (tarif untuk keperluan industri) dan kelompok P (tarif untuk keperluan publik). Uraian secara lengkap tentang penjenisan tarif ini disajikan pada Lampiran A-3, A-4, A-5, A-6, A-7.

2. 8 Kemauan/Keinginan Membayar (*Willingness To Pay*)

2. 8. 1 *Willingness To Pay* (WTP) dan Utilitas

Secara umum, *willingness to pay* (WTP) atau “kemauan/keinginan untuk membayar” adalah sebagai jumlah yang dapat dibayarkan seorang konsumen untuk memperoleh suatu barang atau jasa (UNEP, 1995). Zhao & Kling (2005) menyatakan bahwa WTP adalah harga maksimum dari suatu barang yang ingin dibeli oleh konsumen pada waktu tertentu. Horowitz & McConnell (2001) lebih menekankan pada berapa kesanggupan konsumen untuk membeli suatu barang.

WTP itu sebenarnya adalah harga pada tingkat konsumen yang merefleksikan nilai barang atau jasa dan pengorbanan untuk memperolehnya (Simonson & Drolet, 2003). Di sisi lain, WTP ditujukan untuk mengetahui daya beli konsumen berdasarkan persepsi konsumen (Dinauli, 1999).

Untuk memahami konsep WTP konsumen terhadap suatu barang atau jasa harus dimulai dari konsep utilitas, yaitu manfaat atau kepuasan karena mengonsumsi barang atau jasa pada waktu tertentu. Setiap individu ataupun rumah tangga selalu berusaha untuk memaksimalkan utilitasnya dengan pendapatan tertentu, dan ini akan menentukan jumlah permintaan barang atau jasa yang akan dikonsumsi. Permintaan diartikan sebagai jumlah barang atau jasa yang ingin dibeli atau dibayar (*willingness to buy or willingness to pay*) oleh konsumen pada harga dan waktu tertentu (Perloff, 2004). Utilitas akan didapat oleh seorang konsumen berkaitan dengan harga yang dibayarkan yang dapat diukur dengan WTP. Sejumlah uang yang

akan dibayarkan oleh konsumen akan menunjukkan indikator utilitas yang diperoleh dari barang tersebut (PSE-KB UGM, 2002).

Konsep pengukuran utilitas dengan menggunakan WTP telah banyak dilakukan terutama untuk barang/jasa publik (*public goods or public service*) yang tidak diperdagangkan (*non-traded or non-marketed*) (Delaeny & O'Toole, 2004a ; Delaeny & O'Toole, 2004b ; Fernandez *et al*, 2004 ; Zhao & Kling, 2004 ; Crooker & Herriges, 2004 ; Murphy, *et al*, 2005 ; Morancho, *et al*, 2005). Alasan penggunaan WTP dalam barang atau jasa publik adalah karena harga atau nilai pasarnya gagal direfleksikan kepada masyarakat atau konsumen ataupun karena keabsenan transaksi-transaksi pasar (Crooker & Herriges, 2004 ; Cuenca, *et al*, 2004). Alasan lain dikemukakan oleh Pattanayak, *et al* (2006) yaitu karena ketidaktersediaaan data dari permintaan konsumen. Oleh karena itu, untuk mengatasinya dapat digunakan survei WTP.

Studi-studi tentang penggunaan WTP dalam barang atau jasa publik telah banyak dilakukan, misalnya dalam bidang-bidang pendidikan umum (*education*) (Tan, *et al*, 1984 ; LSMS, 1989), keselamatan mengkonsumsi makanan (*food safety*) (Rozan, *et al*, 2004), industri jasa pertelevisian dan penyiaran (*broadcasting*) (Anstine, 2001 ; Delaeny & O'Toole, 2004b), produk-produk yang dapat didaur ulang (*recyclable products*) (Cuenca, *et al*, 2004), jasa air minum (*water service*) (Nam & Son, 2005 ; Pattanayak, *et al*, 2006), jasa lingkungan (*enviromtmental service*) (Hokby & Soderqvist, 2001), peningkatan kualitas udara (*air quality improvement*) (Wang & Whittington, 2006 ; Kumar & Rao, 2006), preservasi lingkungan danau dan pantai (*lagoon & beach preservation*) (Alberini, *et al*, 2004), program pengawasan kriminal (*crime control program*) (Cohen, *et al*, 2001), angkutan kota (Dinauli, 2001), kualitas air sungai (Widayanto, 2001), penentuan tarif jalan tol (Silaen, 2000), kesehatan lanjut usia

(longevity) (Johnson, *et al*, 2006), dan penentuan tarif listrik regional (PSE-KP UGM, 2002 ; Sugiyanto, 2002).

Secara teoretik, Hokby & Soderqvist (2001) dan Anstine (2001) mengemukakan bahwa metode WTP dibuat untuk menunjukkan pilihan-pilihan antara kombinasi harga dan kuantitas yang berbeda, yang utilitasnya dapat dimaksimumkan oleh seorang individu atau konsumen. Dengan menggunakan fungsi permintaan Marshallian, mereka mengemukakan hubungan antara utilitas dan WTP. Misal, seorang konsumen diasumsikan dapat memaksimumkan fungsi utilitasnya :

$$u = U(x, z), \quad (2.59)$$

x adalah barang privat, dan z adalah barang publik (misalnya, jasa lingkungan). Maksimisasi utilitas ini diperoleh dengan batasan anggaran :

$$qx + pz = y, \quad (2.60)$$

q adalah harga pasar barang privat x , dan p adalah harga untuk z , sedangkan y adalah pendapatan. Penyelesaian maksimisasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode Lagrange, sehingga diperoleh fungsi permintaan Marshallian (D) misalnya untuk barang z dan fungsi *indirect utility* (v), sebagai berikut :

$$z = Dz(q, p, y) \quad (2.61)$$

$$v = V(q, p, y) \quad (2.62)$$

Dalam studi WTP, pertimbangan anggaran menjadi batasan atau restriksi dalam penyediaan barang publik (*public goods provision*), misalnya barang z , sehingga seorang konsumen tidak dapat memaksimumkan utilitas $U(x, z)$ untuk barang z . Hal ini menjadi suatu argumen yang memungkinkan barang z dibuat dalam bentuk fungsi *indirect utility* yang memfokuskan analisisnya pada efek kesejahteraan (*welfare effect*) atau nilai yang dihasilkan

karena adanya provisi barang publik yang berubah. Perubahan nilai atau kesejahteraan ini diestimasi sebagai WTP, dimana WTP untuk barang z naik, misalnya dari z^0 menjadi z^1 yang secara implisit diperoleh dari fungsi *indirect utility* :

$$V(q, y - WTP, z^1) = V(q, y, z^0). \quad (2. 63)$$

WTP di sini dapat disamakan dengan pengganti pembayaran atau harga. Dalam hal ini WTP akan diestimasi dari jawaban konsumen terhadap suatu pertanyaan WTP (dapat berbentuk *discrete choice*). Konsumen diminta menerima atau menolak untuk membayar (*accept or reject to pay*) suatu harga tertentu karena adanya perubahan dalam barang z . Alternatif lain dapat dilakukan dengan pertanyaan *open-ended* dan konsumen diminta untuk menyebutkan berapa WTP maksimum untuk memperoleh perubahan dalam barang z .

Haneman (1984) dan Morancho *et al* (2005) telah memperkenalkan teori random utilitas dalam studi-studi tentang WTP, dengan asumsi bahwa fungsi utilitas bersifat linier dengan pendapatan. Dia mendemonstrasikan bagaimana memperoleh ukuran-ukuran kesejahteraan sosial (yaitu rata-rata dan median dari WTP) yang dimulai dari pertanyaan-pertanyaan “*dichotomous valuation*” (pertanyaan-pertanyaan dengan jawaban “yes” atau “no”). Contoh, fungsi utilitas seorang konsumen adalah

$$U(Y, X, Q) + \varepsilon \quad (2. 64)$$

Y adalah pendapatan, X adalah karakteristik sosial ekonomi, Q adalah aset lingkungan, dan ε adalah *error term*. Saat konsumen ditawarkan sejumlah uang (A) untuk perubahan dalam Q misalnya Q_0 menjadi Q_1 , ia akan menerima tawaran tersebut jika :

$$U(Y - A, X, Q_1) + \varepsilon \geq U(Y, X, Q_0) + \varepsilon \quad (2. 65)$$

Dengan demikian, tanggapan seorang konsumen dapat menjadi suatu variabel random dengan fungsi distribusi kumulatif (G) atas WTP terhadap jumlah A atau $G_{WTP}(A)$. Oleh karena itu, probabilitas yang ingin diterima oleh konsumen dengan biaya A menjadi :

$$\text{Prob.}\{\text{yes}\} = \text{Prob.}\{A \leq \text{WTP}\} = 1 - G_{WTP}(A). \quad (2.66)$$

Selanjutnya model Haneman ini diaplikasikan dengan menanyakan para konsumen apakah mereka mau membayar suatu nilai tertentu terhadap barang-barang publik yang tidak diperdagangkan (*non-marketed*).

Wang & Whittington (2006) memberikan suatu kerangka valuasi umum WTP untuk barang publik (misalnya, kualitas lingkungan). Contoh, nilai utilitas seorang individu untuk kualitas lingkungan (E_0) adalah :

$$V_0 = V(Y, P, E_0, Z, \varepsilon_1) \quad (2.67)$$

Y adalah pendapatan, P adalah harga, Z adalah variabel-variabel sosial ekonomi, dan ε_1 adalah faktor-faktor lain yang tidak masuk dalam Y , P , E_0 , dan Z . Ketika tingkat kualitas lingkungan meningkat dari E_0 menjadi E_1 , dan utilitas individu berubah menjadi $V_1 = V(Y, P, E_1, Z, \varepsilon_1)$. Individu diasumsikan bersedia membayar sejumlah WTP untuk perubahan kualitas lingkungan tersebut, maka persamaan menjadi :

$$V_0 = V(Y - \text{WTP}, P, E_1, Z, \varepsilon_1) = V_0 = V(Y, P, E_0, Z, \varepsilon_1) \quad (2.68)$$

Kemudian diperoleh persamaan WTP berikut :

$$\text{WTP} = \text{WTP}(Y, P, E_0, E_1, Z, \varepsilon_1) = E[\text{WTP}] + \varepsilon_2 \quad (2.69)$$

$E[.]$ adalah suatu ekspektasi transformasi, dan ε_2 adalah *error term* nilai ekonomi WTP individu.

Dari rumusan Hoxby & Soderqvist (2001), Anstine (2001) di atas tampak bahwa harga dari suatu barang digantikan atau diproksi dengan variabel WTP, sedangkan Wang &

Whittington (2006) hanyalah menekankan nilai WTP dari perubahan kualitas barang publik itu saja, sedangkan variabel harga tetap ada.

PSE-KP UGM (2002) selanjutnya mengemukakan dalam situasi konsumen tidak memiliki banyak pilihan untuk menentukan utilitas dari suatu barang atau jasa publik, misalnya energi listrik, penilaian konsumen akan tercermin pada jumlah berapa dia bersedia atau mau membayar (WTP) untuk listrik energi tersebut. Karena dasar utama dari alokasi sumberdaya publik yang efisien adalah *marginal cost pricing*, maka jika harga listrik ditetapkan sama dengan biaya marginal, konsumen bersedia membayar atau memiliki *willingness to pay* untuk tambahan penggunaan listrik sebesar biaya penyediaan tambahan jasa listrik. Jika harga listrik lebih rendah dari biaya marginal, hal ini akan merangsang penggunaan listrik berlebihan dan akan terjadi *over investment* yang akan menyebabkan misalokasi sumberdaya ekonomi langka. Sebaliknya, jika harga yang ditetapkan lebih tinggi dari biaya marginal, akan menekan penggunaan listrik yang kemudian akan menurunkan kesejahteraan masyarakat

2. 8. 2 Metode untuk Memperoleh WTP (*WTP Elicitation*)

Untuk memperoleh taksiran WTP (*eliciting WTP*) dari suatu barang atau jasa publik dapat digunakan metode atau teknik *stated or revealed preferences survey* (survei preferensi konsumen). Metode atau teknik *stated preferences (SP)* adalah suatu metode yang digunakan untuk mengukur preferensi masyarakat atau konsumen apabila kepada mereka diberikan alternatif atau pilihan. Pada pokoknya dalam metode SP, konsumen diminta untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tentang nilai suatu barang/jasa (Pattanayak, *et al*, 2006 ; Murphy, *et al*, 2005 ; Kumar & Rao, 2006 ; Silaen, 2000). Metode SP menyediakan informasi yang didasarkan pada prinsip *hedonic* yaitu barang atau jasa mempunyai nilai karena atribut-atributnya, yang

didesain untuk mengukur utilitas atau preferensi pokok sehingga konsisten dengan WTP konsumen (Johnson, *et al*, 2006).

Dalam operasionalnya, survei SP dapat dilakukan dengan metode *Contingent Valuation (CV)* atau sering juga disebut *WTP Survey*, yang secara langsung dapat memperoleh nilai-nilai WTP dari konsumen (Pattanayak, *et al*, 2006). Pendekatan dasar metode CV adalah menjelaskan suatu skenario kebijakan tertentu secara hipotetik yang dituangkan dalam suatu kuesioner, dan kemudian ditanyakan atau diserahkan kepada konsumen untuk mengetahui WTP yang sebenarnya dari suatu barang atau jasa tertentu (Johnson, *et al*, 2006) ; Fernandez, 2004 ; Morancho, *et al*, (2005). Menurut Pattanayak, *et al* (2006), ada dua manfaat melakukan survei CV, yaitu :

1. dapat memperoleh opini dan preferensi konsumen terhadap suatu barang atau jasa secara langsung.
2. metode CV adalah bentuk eksperimen lapangan yang praktis.

Untuk menilai WTP dari konsumen, ada beberapa format metode CV yang dapat dilakukan dan dituangkan dalam kuesioner, yaitu 1) *open-ended elicitation format*, 2) *closed ended referendum elicitation format* atau *bidding game format*, dan 3) *payment card elicitation*, atau *sequential referendum method*, atau *discrete choice method* (Kumar & Rao, 2006 ; Widayanto, 2001 ; Delaeny & O'Toole, 2004a). Ketiga format tersebut diuraikan sebagai berikut :

1. *Open-ended elicitation format*, yaitu metode yang dilakukan dengan cara bertanya secara langsung kepada konsumen berapa jumlah atau nilai maksimum yang ingin dibayar terhadap suatu barang atau jasa. Kelebihan metode ini adalah konsumen tidak perlu diberi petunjuk yang bisa mempengaruhi nilai yang akan diberikan. Metode ini tidak menggunakan nilai awal yang ditawarkan sehingga tidak akan timbul bias data awal (*starting point bias*). Kekurangan

metode ini adalah kurang tepatnya nilai yang diberikan oleh konsumen, kadang terlalu besar atau terlalu kecil, sehingga tidak dapat menggambarkan nilai WTP yang sebenarnya.

2. *Closed ended referendum elicitation format (Bidding game format)*, dilakukan dengan cara konsumen diminta memberikan pilihan ya/setuju atau tidak/tidak setuju (disebut *dhicotomous choice*) membayar sejumlah uang tertentu yang diajukan sebagai titik awal (*starting point*). Jika jawabannya ya, maka besarnya nilai tawaran akan dinaikkan sampai tingkat yang disepakati. Jika jawabannya tidak nilai tawaran diturunkan sampai jumlah yang disepakati. Kelebihan metode ini, memberikan waktu berpikir lebih lama bagi konsumen untuk menentukan WTP, sedangkan kelemahannya kemungkinan mengandung bias data awal (*starting point bias*).
3. *Payment card elicitation (Sequential referendum method, atau Discrete choice method)*. Pada metode ini konsumen diminta memilih WTP yang realistis menurut preferensinya untuk beberapa hal yang ditawarkan dalam bentuk kartu. Untuk mengembangkan kualitas metode ini dapat diberikan semacam nilai patokan (*benchmark*) yang menggambarkan nilai yang dikeluarkan seseorang dengan pendapatan tertentu bagi suatu barang atau jasa. Kelebihan metode ini dapat memberikan rangsangan yang akan diberikan tanpa harus terintimidasi dengan nilai tertentu. Kelemahannya adalah konsumen masih bisa terpengaruh oleh besaran nilai yang tertera pada kartu yang disodorkan.

Dalam penelitian ini, harga/tarif listrik dianalisis berdasarkan sudut pandang konsumen dengan melihat kemauan atau kesediaan membayar (WTP). Dengan demikian variabel harga dalam model penelitian ini akan diproksi dengan WTP dari konsumen energi listrik untuk kelompok rumah tangga. Dalam hal ini, peneliti mengemukakan beberapa alasan yang memperkuat penggunaan variabel WTP sebagai proksi terhadap variabel harga sebagai berikut :

1. Menurut Turvey & Anderson (1997) sebagaimana dikutip PSE-KP UGM (2002), kemauan untuk membayar (WTP) untuk suatu produk (misalnya listrik) dapat merupakan dasar yang tepat dalam penentuan kebijakan harga dan investasi. Nam & Son (2005) juga mengemukakan bahwa WTP konsumen terhadap suatu produk dapat mengungkapkan nilai atau harga yang sebenarnya dari produk tersebut berdasarkan persepsi konsumen.
2. Harga listrik atau tarif dasar listrik (TDL) untuk kelompok rumah tangga yang masih ditetapkan oleh pemerintah berbentuk *increasing block-rate pricing* dan konsumen energi listrik rumah tangga diklasifikasikan berdasarkan strata golongan tarif (R-1/TR 450 VA, R-1/TR 900 VA, R-1/TR 1300 VA, R-1/TR 2200 VA, R-2/TR 2201 -6600 VA, R-3/TM > 6600 VA). Sehubungan dengan bentuk TDL ini, menurut Amarullah (1984) penggunaan harga rata-rata listrik (Rp/KWh), yaitu total jumlah pengeluaran terhadap listrik (Rp) dibagi dengan jumlah listrik yang digunakan (KWh), dapat digunakan dalam model estimasi permintaan energi listrik, namun penggunaanya hanya dimungkinkan untuk data yang bersifat *time series* saja. Sedangkan data dalam penelitian adalah data *cross section* yang diperoleh langsung dari konsumen rumah tangga, sehingga variabel harga/tarif listrik dapat diproksi dengan variabel WTP. Proksi harga/tarif listrik dengan WTP masih dapat memenuhi asumsi model permintaan tradisional (model permintaan Marshallian) dengan harga yang ditetapkan bukan (*regulated*) oleh pemerintah (Hokby & Soderqvist, 2001 ; Anstine, 2001).

Dalam penelitian ini, untuk mendapatkan nilai WTP konsumen energi listrik rumah tangga digunakan metode *contingent valuation* dengan *closed ended referendum elicitation format* (*bidding game format*) sebagaimana telah digunakan dan dikembangkan oleh lembaga-lembaga EEPSEA (*Economy and Environment Program for Southeast Asia*), ADB (*Asian Development*

Bank), dan Bank Dunia (Whittington, 1996 ; ADB, 1999 ; Tapvong & Kruavan, 2000 ; Yaping, 2000 ; Nam & Son, 2005). Metode *contingent valuation* dilakukan dengan membuat kuesioner yang berisi 1) latar belakang penelitian, 2) profil atau karakteristik sosial ekonomi responden, 3) penggunaan energi listrik rumah tangga, 4) *closed ended referendum elicitation format* untuk memperoleh WTP energi listrik responden rumah tangga.

2. 9 Studi-studi Terdahulu tentang Permintaan Energi Listrik Rumah Tangga

Studi-studi tentang permintaan energi telah banyak dilakukan di berbagai negara, khususnya di negara-negara maju. Studi-studi tersebut dilakukan dengan mengagregasi data baik data *time series* maupun *cross section*. Pada umumnya studi-studi energi masih berfokus pada permintaan energi listrik dengan berbagai variabel-variabel yang mempengaruhinya. Akan tetapi, walaupun telah banyak penelitian yang dilakukan, hasilnya masih belum meyakinkan. Hal ini telah ditekankan oleh Bohi (1981) dan Ronald *et al* (1992) bahwa ada kesenjangan dalam pemahaman karakteristik-karakteristik permintaan energi listrik, informasi tentang konsumennya dan model-model estimasi yang digunakan (Rab, 2001).

Wilder & Willenborg (1975) melakukan penelitian tentang permintaan energi listrik rumah tangga dengan menggunakan survei terhadap peralatan-peralatan listrik, karakteristik demografik, dan catatan rekening listrik bulanan terhadap 274 rumah tangga di Columbia, South Carolina, Amerika Serikat. Permintaan energi listrik diestimasi dengan empat model persamaan, yaitu 1) persamaan ukuran tempat tinggal (*size of residence equation*), 2) persamaan stok alat-alat listrik (*appliance stock equation*), 3) persamaan permintaan energi listrik (*electricity demand equation*), dan 4) persamaan harga (*price equation*).

Pada persamaan (1), variabel dependen adalah ukuran tempat tinggal, sedangkan variabel independennya adalah pendapatan keluarga, ukuran keluarga, dan ras. Pada persamaan (2) variabel dependen adalah stok alat-alat listrik, dan variabel independennya adalah pendapatan keluarga, ras, dan klasifikasi usia kepala keluarga. Dalam persamaan (3), variabel dependennya adalah konsumsi energi listrik rumah tangga, sedangkan variabel independennya adalah pendapatan keluarga, ukuran tempat tinggal, stok alat-alat listrik, musim, dan harga rata-rata energi listrik. Pada persamaan (4), variabel dependennya adalah harga, dan variabel independennya adalah konsumsi energi listrik, intensitas penggunaan alat-alat listrik. Dua persamaan pertama, (1) dan (2) bersifat *recursive* karena hanya variabel eksogen yang muncul pada sisi sebelah kanan, dan kedua persamaan ini diestimasi dengan persamaan tunggal dengan menggunakan *ordinary least squares (OLS)*; sedangkan dua persama-

an terakhir (3) dan (4) diestimasi secara simultan dengan menggunakan *two-stage least squares* (2SLS).

Hasil penelitian dengan estimasi OLS menyimpulkan bahwa pendapatan keluarga, jumlah anggota keluarga, dan ras merupakan determinan penting untuk ukuran rumah tangga dan stok alat-alat listrik. Sementara, klasifikasi usia kepala keluarga secara statistik signifikan berpengaruh positif terhadap stok alat-alat listrik, tetapi tidak signifikan terhadap ukuran keluarga. Hasil estimasi persamaan simultan dengan 2SLS menyimpulkan bahwa variabel pendapatan keluarga, harga energi listrik, ukuran rumah tangga, alat-alat listrik, dan musim berpengaruh secara signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Demikian juga dengan variabel konsumsi energi listrik dan intensitas penggunaan alat-alat listrik secara signifikan mempengaruhi harga energi listrik. Karena estimasi berbentuk *log-log*, koefisien-koefisien yang ditaksir menggambarkan elastisitas yang konstan. Elastisitas parsial harga dan pendapatan masing-masing sebesar -1 dan 0,16, sedangkan elastisitas total harga dan pendapatan masing-masing sebesar -1,31 dan 0,34.

Jaffee *et al* (1982) melakukan penelitian tentang permintaan energi listrik rumah tangga di 18 daerah *rural* (pinggiran) di wilayah Southern dan Central Indiana, Amerika Serikat. Penelitian ini menggunakan data primer dari 2.435 rumah tangga pada musim panas tahun 1979. Estimasi model terdiri atas variabel dependen yaitu banyaknya penggunaan listrik tahunan, yang diperoleh dari catatan rekening pelanggan listrik rumah tangga. Variabel independennya adalah stok alat listrik untuk pemanas, stok alat listrik untuk pendingin, jumlah alat-alat listrik lainnya, harga marginal listrik, harga inframarginal listrik, kegiatan konservasi energi, ukuran rumah, jumlah kamar yang tertutup selama musim dingin, penggunaan kayu bakar, tipe rumah, jumlah anggota keluarga, dan pendapatan keluarga. Pada awalnya, model permintaan diestimasi dengan

persamaan tunggal dengan menggunakan OLS. Akan tetapi karena adanya ketergantungan antar-harga (*inter-dependency*) harga dengan jumlah pemakaian listrik sebagai akibat struktur harga dengan sistem blok (*block pricing structure*), model kemudian diestimasi secara simultan dengan menggunakan 2SLS.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga jenis variabel stok alat listrik berpengaruh secara signifikan terhadap pemakaian energi listrik baik dalam estimasi OLS maupun 2SLS. Variabel harga marginal baik dalam OLS maupun 2SLS berpengaruh secara signifikan dengan koefisien negatif. Namun variabel harga inframarginal pada estimasi 2SLS mempunyai tanda koefisien positif, tetapi tidak signifikan. Secara bersama-sama, hal ini menunjukkan bahwa elastisitas harga listrik adalah rendah walaupun harga merupakan determinan penting dalam pemakaian listrik. Dalam kedua estimasi, OLS dan 2SLS, variabel kegiatan konservasi energi berpengaruh secara signifikan yang berarti adanya penghematan penggunaan listrik selama observasi. Hal ini terbukti bahwa 28 % responden rumah tangga pada musim dingin menggunakan kayu bakar sebagai alat pemanas. Variabel-variabel lainnya, seperti ukuran rumah, jumlah kamar, pendapatan, jumlah anggota keluarga, usia, berpengaruh secara signifikan dengan tanda koefisien positif, sedangkan variabel tipe rumah tidak signifikan.

Maddigan *et al* (1983) menggunakan data *time-series* periode 1969 – 1978 dalam penelitiannya di lima daerah *rural* (pinggiran) pertanian di Amerika Serikat, yaitu wilayah–wilayah Northeast, Southeast, North Central, Southwest, dan Western. Permintaan energi listrik rumah tangga dispesifikasikan dalam dua bentuk persamaan, yaitu persamaan permintaan dan persamaan harga. Kedua persamaan tersebut dibuat dalam bentuk *logarithmic* dan diestimasi dengan persamaan simultan dengan menggunakan 2SLS. Pada persamaan permintaan, variabel dependennya adalah jumlah penjualan atau pemakaian energi listrik rumah tangga yang

terdaftar sebagai anggota koperasi, sedangkan variabel independennya adalah jumlah penjualan atau pemakaian tahun sebelumnya, harga rata-rata listrik, jumlah rumah tangga yang terdaftar sebagai anggota koperasi, pendapatan riil per kapita, ukuran rumah tangga, harga rata-rata energi gas, harga rata-rata bahan bakar di tingkat petani, suhu panas harian, suhu dingin harian, aktivitas pertanian, dan daerah atau lokasi tempat tinggal petani. Pada persamaan harga, variabel dependen adalah harga rata-rata listrik dikurangi total biaya rata-rata, ratio pemakaian listrik dengan jumlah rumah tangga, jumlah rumah tangga, periode waktu, dan lokasi.

Kedua model persamaan di atas diestimasi untuk setiap wilayah. Kesimpulan utama hasil penelitian tersebut adalah pengaruh variabel-variabel independen terhadap permintaan energi listrik bervariasi pada kelima wilayah *rural* tersebut. Variabel harga dan pemakaian listrik masa lalu berpengaruh secara signifikan terhadap permintaan energi listrik untuk setiap wilayah. Pendapatan per kapita dan jumlah pelanggan berpengaruh secara signifikan terhadap permintaan listrik hanya di tiga wilayah. Suhu panas harian berpengaruh signifikan di semua wilayah, sedangkan suhu dingin harian hanya berpengaruh pada dua wilayah saja. Variabel bahan bakar minyak berpengaruh secara signifikan yang merupakan barang substitusi terhadap energi listrik di empat wilayah, kecuali daerah Southwest. Variabel aktivitas pertanian berpengaruh signifikan hanya di dua daerah (Northeast dan Western). Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa pelanggan rumah tangga di daerah *rural* cenderung melakukan penyesuaian jangka pendek yang lebih besar terhadap perubahan harga listrik.

Di Indonesia, Amarullah (1983) telah melakukan penelitian tentang permintaan energi listrik untuk kelompok rumah tangga dan industri/bisnis. Data yang digunakan adalah *pooled data* dari 15 wilayah operasi di seluruh Indonesia (PLN Wilayah I sampai dengan PLN Wilayah XIII, PLN Disjaya, PLN Disjabar) dengan menggunakan *time-series* tahunan selama periode

tahun 1970 – 1979. Untuk mengestimasi permintaan energi listrik pada kedua kelompok konsumen tersebut Amarullah menggunakan 3 model/skenario, yaitu Model I (model persamaan statis), Model II (model persamaan dinamis *Koyck distributed lag*), dan Model III (model persamaan dinamis Almon *polynomial distributed lag*).

Untuk Kelompok Rumah Tangga :

Model I :

$$\ln(E_R/N)_t = \beta_0 + \beta_1 \ln(Y/N)_t + \beta_2 \ln(P_R)_t + \beta_3 \ln(Exp)_t + u_t \quad (2.70)$$

Model II :

$$\ln(E_R/N)_t = \beta_0 + \beta_1 \ln(Y/N)_t + \beta_2 \ln(P_R)_t + \beta_3 \ln(Exp)_t + \beta_4 \ln(E_R/N)_{t-1} + u_t \quad (2.71)$$

Keterangan :

Elastisitas jangka pendek = β_2 , dan elastisitas jangka panjang = $(\beta_2/1-\beta_4)$

E_R/N = konsumsi listrik rumah tangga per kapita per tahun (kWh)

Y/N = pendapatan riil per kapita

P_R = harga rata-rata listrik per kWh (rumah tangga)

Exp = variabel *exposure* (persentase penduduk dalam suatu wilayah yang sudah mengakses listrik).

$\ln(E_R/N)_{t-1}$ = *lagged value* dari $\ln(E_R/N)_t$

u = *error term*

t = waktu

Untuk Kelompok Industri/Bisnis :

Model I :

$$\ln(E_I)_t = \beta_0 + \beta_1 \ln(Y)_t + \beta_2 \ln(P_I)_t + \beta_3 \ln(Exp)_t + u_t \quad (2.72)$$

Model II :

$$\ln(E_t) = \beta_0 + \beta_1 \ln(Y/N)_t + \beta_2 \ln(P_t) + \beta_3 \ln(Exp)_t + \beta_4 \ln(E_{t-1}) + u_t \quad (2.73)$$

Keterangan :

Elastisitas jangka pendek = β_2 , dan elastisitas jangka panjang = $(\beta_2/1-\beta_4)$

E_t = konsumsi listrik industri/bisnis per wilayah per tahun (kWh)

Y = pendapatan regional riil, sebagai *proxy* untuk output riil

P_t = harga rata-rata listrik per kWh (industri/bisnis), dideflasi oleh GDP deflator

Exp = variabel *exposure* (persentase penduduk dalam suatu wilayah yang sudah mengakses listrik).

$\ln(DI)_{t-1}$ = *lagged value* dari $\ln(DI)_t$

u = *error term*

t = waktu

Untuk Model III, baik untuk kelompok rumah tangga maupun industri/bisnis, estimasi permintaan dibuat dalam bentuk *Almon polynomial distributed lag* sebagai berikut :

$$E_t = \beta_0 + \sum_{h=0}^k \beta_h P_{t-h} + \sum_{i=0}^l \beta_i Y_{t-i} + \sum_{j=0}^m \beta_j X_{t-j} \quad (2.74)$$

Konsumsi (E_t) ditentukan oleh harga (P_t) pada periode yang lalu k , tingkat pendapatan (Y_t) pada periode yang lalu l , dan oleh vektor variabel-variabel independen lain yang relevan (X) pada periode yang lalu m .

Ketiga model persamaan di atas dianalisis dengan menggunakan teknik OLS, *within*, *between*, serta *two-stage GLS*. Dari hasil estimasi dapat disimpulkan bahwa untuk kelompok rumah tangga, hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk ketiga model tersebut elastisitas harga jangka pendek adalah inelastis (< 1) dan elastisitas harga jangka panjang adalah -0,61. Nilai

elastisitas ini layak (masuk akal) karena listrik termasuk kebutuhan pokok. Elastisitas pendapatan jangka pendek adalah 0,80 yang menunjukkan bahwa listrik adalah barang normal. Nilai ini sudah sesuai mengingat Indonesia masih memiliki pendapatan per kapita yang rendah. Dalam jangka panjang elastisitas *exposure* mendekati satu ($= 1$) dan elastisitas jangka pendek lebih kecil dari satu (< 1). Hal ini diakibatkan oleh pengaruh *lag* dari daerah elektrifikasi terhadap konsumsi listrik (kWh). Untuk kelompok rumah tangga, estimasi permintaan dengan menggunakan ketiga model tersebut (Model I, II, dan III) adalah layak.

Untuk kelompok industri/bisnis, dari ketiga model tersebut elastisitas harga jangka pendek antara -0,20 sampai dengan -0,40 dan elastisitas harga jangka panjang adalah -1,10, meskipun nilai yang lebih elastis menjadi sesuatu yang mungkin. Hal ini menunjukkan bahwa elastisitas harga yang lebih elastis akan menimbulkan kehadiran pembangkitan sendiri (*captive power*). Elastisitas hasil (*output*) jangka panjang mendekati nilai satu ($=1$), yang berarti industri/bisnis tersebut termasuk *constant return to scale*. Namun nilai jangka pendek adalah inelastis (0,78) karena adanya restriksi *input* di antara industri/bisnis. Elastisitas *exposure* baik jangka pendek maupun jangka panjang masing-masing 0,40 dan 0,50. Variabel *exposure* pada industri/bisnis lebih kecil peranannya dibandingkan dengan variabel *exposure* rumah tangga. Hal ini sesuai dengan fakta bahwa keputusan industri/bisnis tidak tergantung pada ketersediaan jaringan listrik PLN karena mereka bisa membangun sendiri fasilitas pembangkitan listriknya. Untuk kelompok industri/bisnis, estimasi permintaan akan lebih baik dengan menggunakan Model I dan Model III, sedangkan jika menggunakan Model II akan ditemukan *bias*.

Implikasi hasil penelitian Amarullah adalah 1) variabel harga sangat berarti (*price do matter*) dalam menentukan permintaan atau kebutuhan listrik per kapita, 2) keberhasilan rencana

ekspansi kelistrikan pada akhirnya akan diukur melalui variabel *exposure*, 3) untuk kelompok industri/bisnis PLN harus menetapkan tingkat harga yang lebih kompetitif.

Penelitian yang sama dilakukan oleh Garbacz (1984) yang mengambil responden sebanyak 2.509 rumah tangga yang tersebar pada empat regional di Amerika Serikat. Permintaan energi listrik rumah tangga pada penelitian tersebut diestimasi dengan tiga model persamaan, yaitu 1) fungsi permintaan energi listrik, 2) fungsi harga energi listrik, dan 3) fungsi stok kapital alat-alat listrik. Ketiga model dibuat dalam bentuk *log-linear* dan diestimasi dengan persamaan simultan dengan menggunakan 2SLS.

Pada persamaan (1), variabel dependen adalah permintaan energi listrik dan variabel independen adalah pendapatan keluarga, harga marginal listrik, harga rata-rata energi alternatif, indeks stok kapital alat-alat listrik, dan suhu panas harian maupun suhu dingin harian. Pada persamaan (2), variabel dependen adalah harga energi listrik dan variabel independennya adalah permintaan energi listrik, lokasi, dan daerah urbanisasi. Pada persamaan (3) variabel dependen adalah indeks stok alat-alat listrik, sedangkan variabel independennya adalah harga energi listrik, pendapatan keluarga, harga energi alternatif, suhu panas harian maupun suhu dingin harian, intensitas penggunaan alat-alat listrik, usia kepala keluarga, dan ras.

Hasil penelitian Garbacz menunjukkan bahwa dalam persamaan permintaan energi listrik dan harga, semua variabel independen secara signifikan mempengaruhi harga energi listrik. Namun, pada daerah *urban* (perkotaan) berpengaruh negatif terhadap harga sebagai akibat adanya subsidi terhadap daerah *rural* (pinggiran). Dalam persamaan stok capital alat-alat listrik, semua variabel independen berpengaruh secara signifikan. Variabel harga listrik mempunyai dampak yang paling besar terhadap stok peralatan listrik, sedangkan variabel-variabel lainnya berdampak relatif lebih kecil. Variabel *dummy* ras berpengaruh negatif karena ras bukan kulit

putih menggunakan peralatan yang lebih sedikit dibandingkan dengan ras kulit putih. Dalam penelitian ini, elastisitas harga dan pendapatan diestimasi setiap bulan. Estimasi elastisitas harga mengikuti pola musiman, sedangkan elastisitas pendapatan tidak. Selama musim panas (Juni - Oktober) saat energi banyak digunakan untuk pendinginan, elastitas harga bervariasi antara 0,036 dan - 0,17. Hal ini menunjukkan bahwa rumah tangga tidak bisa menggantikan energi listrik dengan energi lain untuk alat pendingin. Akan tetapi sebaliknya, karena ada pilihan lain untuk alternatif bahan bakar pada musim dingin, elastisitas harga lebih tinggi selama musim dingin (November – Mei).

Wilder *at al* (1992) mengestimasi permintaan energi listrik pada rumah tangga dengan menggunakan data bulanan yang diperoleh dari Perusahaan Listrik dan Gas Carolina Selatan, USA selama tahun 1980. Mereka menetapkan model permintaan energi listrik untuk analisis statistik sebagai berikut :

$$E = \sum_j \left(V_j + \beta_j Y + \sum_R \beta_R X_R \right) A_j + u_j \quad (2.75)$$

E adalah konsumsi energi listrik (bulanan), Y adalah pendapatan (tahunan), X_R adalah vektor variabel eksplanatoris, A_j adalah *dummy variable* untuk alat-alat listrik (*appliances*). Studi ini membedakan penggunaan alat-alat listrik ke dalam 6 kategori : kulkas (*freezer*), pengering (*dryer*), pencuci piring (*dishwasher*), AC terpusat (*central air conditioning*), dan AC terbuka (*window air conditioning*). Dalam studi ini sampel rumah tangga sengaja diambil dari daerah yang sempit secara geografis untuk memperoleh tingkat homogenitas dalam karakteristik-karakteristik yang tidak bisa diukur. Sampel-sampel rumah tangga ini telah memiliki data tentang harga alat-alat listrik, bahan bakar, dan tingkat struktur penggunaan listrik yang pada umumnya berbentuk rumah bertingkat (*flat*). Hasil utama penelitian menunjukkan bahwa

konsumsi listrik sangat dipengaruhi oleh tingkat pendapatan yang secara tidak langsung berpengaruh terhadap ukuran rumah dan penggunaan alat-alat listrik yang ada. Kelemahan penelitian ini adalah belum dimasukkannya variabel harga energi listrik dalam model estimasi.

Jung (1993) mengestimasi permintaan energi listrik pada 9.349 unit rumah tangga di Korea pada tahun 1990 dengan data *cross-section* dari setiap kota atau provinsi pada bulan Agustus 1990 dan April 1990. Alasan pemilihan kedua bulan tersebut karena untuk menganalisis perilaku rumah tangga pada bulan puncak dan bulan bawah terhadap permintaan listrik rumah tangga. Dalam penelitiannya, Jung mengestimasi fungsi permintaan dengan *ordered logit model* dengan prosedur *maximum likelihood* (ML). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa semua koefisien variabel independen kecuali variabel AGE menunjukkan tanda positif dan berpengaruh signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar pendapatan, semakin banyak jumlah anggota keluarga, semakin besar ruangan rumah, dan semakin banyak peralatan listrik ; permintaan listrik rumah tangga cenderung semakin banyak. Akan tetapi menurut Jung, penelitian ini belum lengkap karena belum memasukkan faktor-faktor substitusi dan komplementer, seperti energi bahan bakar, batu bara dan biomass.

Reiss dan White (2001) membuat fungsi permintaan listrik rumah tangga sebagai penjumlahan dari kategori peralatan listrik (*appliances*) K yang digunakan. Kategori peralatan ini meliputi alat pemanas ruangan (*space heating*), alat pemanas air (*water heating*), alat pendingin (*air conditioning*), kulkas (*refrigerator*), dan kategori peralatan lainnya. Jika suatu rumah tangga memiliki suatu peralatan listrik dengan tipe $k = 1, 2, \dots, K$, dengan asumsi bahwa konsumsi listrik (per periode *billing*) untuk kategori E_k , maka bentuk linier adalah :

$$E_k = \beta_{1k}P + \beta_{2k}Y + X'_k\beta_{3k} + u_k \quad (2.76)$$

E_k adalah konsumsi energi listrik, P adalah harga listrik, Y adalah pendapatan rumah tangga, X_k adalah vektor karakteristik rumah tangga yang diobservasi, dan ε_k karakteristik rumah tangga yang tidak diobservasi. Parameter permintaan β_{1k} , β_{2k} dan β_{3k} diasumsikan konstan dan kategori vektor X_k bisa meliputi informasi tentang demografi rumah tangga, karakteristik struktur tempat tinggal, atribut peralatan listrik, dan data cuaca. Konsumsi listrik yang diobservasi bukanlah hanya pada tingkat peralatan individu saja, melainkan observasi total konsumsi listrik rumah tangga. Dengan demikian permintaan listrik total dan tingkat peralatan (*total and level-appliance electricity demand*) adalah :

$$E = \sum_{k=1}^K A_k E_k \quad (2.77)$$

E adalah total konsumsi listrik rumah tangga dan $A_k = 1$ jika rumah tangga memiliki peralatan listrik tipe k dan 0 jika tidak. Dengan informasi kepemilikan peralatan rumah tangga, persamaan (2.76) dimasukkan ke persamaan (2.77), sehingga diperoleh suatu persamaan estimasi permintaan listrik rumah tangga yaitu :

$$E = \sum D_k \beta_{1k} P + \sum D_k \beta_{2k} Y + \sum D_k X_k \beta_{3k} + \sum D_k \varepsilon_k \quad (2.78)$$

dengan membuat $\beta_1 = \sum D_k \alpha_k$, $\beta_2 = \sum D_k \gamma_k$ maka diperoleh kembali :

$$E = \beta_1 P + \beta_2 Y + X' \beta_k + u \quad (2.79)$$

E adalah permintaan energi listrik, P adalah harga energi listrik, Y adalah pendapatan rumah tangga, X adalah vektor karakteristik rumah tangga yang diobservasi, β_1 dan β_2 adalah parameter, β_k adalah *dummy variables* untuk peralatan rumah tangga ($1 =$ memiliki, $0 =$ tidak memiliki), u adalah *error terms*. Model permintaan ini diestimasi dengan menggunakan *Generalized Method of Moment (GMM)*.

Reiss dan White melakukan penelitian di California, USA dengan menggunakan data dari *Residential Energy Consumption Survey (RECS)* dengan data tahun 1993 dan 1997 untuk 1307 rumah tangga pelanggan listrik. Data yang dikumpulkan meliputi 1) alat-alat listrik yang digunakan yang terdiri atas delapan jenis yaitu *base load* (alat-alat listrik untuk kegiatan sehari-hari seperti lampu, strika, alat masak, dll), pemanas ruangan, *air conditioning (AC)* terpusat, AC kamar, pemanas air, listrik kolam renang, lemari es dan kulkas, alat-alat listrik lainnya), 2) sifat-sifat fisik tempat tinggal yang terdiri atas jumlah kamar, jumlah kamar mandi, dan jenis bangunan, 3) informasi demografi yang meliputi jumlah anak dan lokasi rumah (di kota atau desa), dan 4) data cuaca (suhu pada musim panas dan dingin). Hasilnya adalah bahwa konsumsi listrik dipengaruhi oleh pengeluaran rumah tangga terhadap alat-alat listrik dan struktur tariff listrik. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa pengaruh harga listrik bervariasi terhadap alat-alat listrik. Pengaruh harga listrik dan pendapatan terhadap alat-alat *base load* tidak signifikan, sedangkan terhadap alat-alat listrik lainnya berpengaruh secara signifikan. Sifat fisik tempat tinggal terhadap semua penggunaan alat-alat listrik berpengaruh secara signifikan. Demografi hanya berpengaruh signifikan terhadap alat-alat *base load* saja. Cuaca hanya berpengaruh signifikan terhadap penggunaan alat pemanas ruangan dan pendingin ruangan. Untuk keseluruhan rumah tangga, elastisitas harga listrik bervariasi antara -0,39 sampai -0,64, sedangkan elastisitas pendapatan bervariasi antara 0 sampai 0,02. Dalam penelitian ini Reiss dan White menemukan adanya beberapa masalah dalam menganalisis permintaan listrik rumah tangga yaitu penetapan harga yang *nonlinear* dan heterogenitas tarif harga listrik.

Kitamura dan Matsuda (2000) menyatakan bahwa konsumsi listrik untuk bangunan-bangunan (*buildings*) di Jepang didominasi oleh *air conditioning systems* dengan beban puncak

selama *the night-time zone (22.00 – 08.00 a.m on the following day)* sebagai akibat pengaruh faktor cuaca. Jaber, et al (2003) menemukan bahwa penggunaan listrik pada sektor komersial di Jordania didominasi oleh *air-conditioning* dan *ventilation systems*. Demikian juga temuan dari Brown dan Koomey (2003) yang menyatakan bahwa selama kurun waktu antara tahun 1980 dan 2000 di California, penggunaan listrik yang terbesar (2/3 dari konsumsi listrik tahunan) dan merupakan $\frac{3}{4}$ dari beban puncak selama musim panas, dilakukan oleh sektor bangunan (*buildings sector*).

Akmal dan Stern (2001) menyatakan bahwa permintaan terhadap energi seperti listrik, gas, dan bahan bakar lainnya, akan dipengaruhi oleh harga energi itu sendiri, harga barang substitusi dan komplementer, serta pendapatan. Konsumsi energi juga dipengaruhi oleh cuaca dan musim. Mereka melakukan penelitian terhadap permintaan rumah tangga untuk ketiga energi tersebut (listrik, gas, bahan bakar) di Australia dengan menggunakan data dari tahun 1969 sampai 1999 (sebanyak 116 kuartal). Mereka memodelkan permintaan energi sebagai berikut :

$$\log(E_{it}) = \beta_{oi} + \sum_{j=1}^3 \beta_{ij} \log(P_{jt}) + \beta_i \log(Y_t) + \sum_{q=1}^3 \beta_{iq} X_q + \mu_{it} \quad (2.80)$$

Keterangan :

E_{it} = konsumsi energi i riil,

P_{jt} = indeks harga energi i (yang berhubungan dengan indeks harga konsumen)

Y_t = pengeluaran per kapita rumah tangga terhadap konsumsi energi riil

X_q = *dummy variable* untuk variabel-variabel lain (cuaca, musim), u_{it} = *error terms*.

Model di atas diestimasi dengan menggunakan *Dynamic OLS*. Hasil penelitian tersebut menyimpulkan bahwa harga dan pendapatan berpengaruh signifikan terhadap permintaan

energi. Sedangkan variabel cuaca hanya berpengaruh signifikan terhadap permintaan gas saja. Rumah tangga sensitif terhadap variasi harga energi. Elastisitas harga listrik sebesar -0,95, gas -0,70, dan bahan bakar 1,3. Elastisitas harga silang antara energi listrik dan gas adalah positif yang menggambarkan bahwa kedua jenis energi tersebut saling substitusi.

Dalam penelitiannya tentang konsumsi energi listrik dan gas terhadap 2885 rumah tangga di Denmark, Peterson (2002) memasukkan variabel-variabel independen lain seperti tingkat usia anggota keluarga, jumlah anak, ukuran, dan karakteristik rumah. Hasil estimasi menunjukkan bahwa konsumsi listrik tergantung pada jumlah anak dan secara linier tergantung pada jumlah pengeluaran, ukuran rumah, dan tingkat usia. Untuk konsumsi gas ditemukan bervariasi secara nonlinier dengan usia dan tergantung pada total pengeluaran dan ukuran rumah secara linier. Selanjutnya ditemukan pula bahwa permintaan gas tidak tergantung pada jumlah anak, tetapi tergantung pada karakteristik teknis rumah. Temuan lainnya, konsumsi energi untuk pemanas ruangan sangat tergantung pada model rumah yang terdiri dari perubahan gaya dan peraturan-peraturan bangunan.

Sunandar (2003) melakukan studi tentang analisis model permintaan dan peramalan kebutuhan energi listrik rumah tangga di Indonesia dengan menggunakan data *time series* periode 1975 – 2000. Model estimasi permintaan energi listrik rumah tangga dispesifikasikan dengan :

$$E = \beta_0 + \beta_1 Y + \beta_2 P + \beta_3 R + \mu , \quad (2.81)$$

E adalah konsumsi energi listrik kelompok rumah tangga (GWh), Y adalah pendapatan nasional per kapita, P adalah harga jual rata-rata listrik kelompok rumah tangga (Rp/KWh), dan R adalah ratio elektrifikasi (%). Model permintaan diestimasi dengan persamaan tunggal dengan menggunakan OLS. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa pendapatan nasional per kapita,

harga jual rata-rata listrik, dan ratio elektrifikasi mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga secara signifikan.

Jika dilihat penelitian-penelitian terdahulu di atas, estimasi permintaan energi listrik rumah tangga dispesifikasikan dalam bentuk persamaan tunggal dan persamaan simultan. Dalam penelitian ini, estimasi permintaan energi listrik rumah tangga hanya dispesifikasikan dalam bentuk persamaan tunggal dengan merujuk pada model penelitian Jaffee *at al* (1982), Wilder *at al* (1992), dan Jung (1993). Namun, estimasi persamaan tunggal dalam penelitian ini dilakukan dengan membuat beberapa modifikasi, yaitu :

1. Estimasi permintaan energi listrik rumah tangga dimodelkan pada setiap strata pelanggan atau konsumen rumah tangga,
2. Model akan diestimasi dalam dua bentuk yaitu model dasar dan model pengembangan.

Model dasar akan menggunakan variabel-variabel independen pokok (dasar) sebagaimana telah diestimasi oleh penelitian-penelitian terdahulu, yang meliputi variabel-variabel pendapatan, harga, indeks alat listrik, jumlah anggota keluarga, jumlah ruangan/kamar dalam rumah, harga energi lain sebagai substitusi listrik, dan ras. Sementara, dalam model pengembangan variabel-variabel independen akan ditambah dengan variabel-variabel lainnya, terutama variabel-variabel yang berhubungan dengan demografik rumah tangga yang belum pernah diestimasi sebelumnya ataupun yang sudah pernah diestimasi, tetapi masih perlu dikembangkan. Variabel-variabel ini diduga kuat ikut mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga. Variabel-variabel tersebut meliputi jenis pekerjaan kepala keluarga, tingkat pendidikan anggota keluarga, kegiatan-kegiatan keluarga, lokasi, dan tingkat pelayanan.

2. 10 Kerangka Pemikiran Teori dan Kerangka Penelitian

Model-model permintaan energi rumah tangga (*residential/household energy demand*) selalu berhubungan dengan estimasi utilitas permintaan, misalnya jasa-jasa energi (*energy services*) yang diinginkan oleh manusia untuk penerangan, pendingin, pemanas, peralatan-peralatan listrik (*appliances*) lainnya. Hubungan ini digambarkan sebagai hubungan *input* dan *output energy*. *Input energy* berhubungan dengan isi energi utilitas yang digunakan untuk *end-uses categories* (alat-alat pemanas, pendingin ruangan, lampu listrik, dalam peralatan-peralatan listrik lainnya). Sedangkan *output energy* berhubungan dengan muatan (*load*) yang memberikan *energy services* atau muatan jasa yang diberikan *end-uses categories*, seperti panas, dingin, terang, dan lain-lain (Guertin *et al*, 2003). Pemanfaatan energi untuk menghasilkan jasa-jasa energi dalam rumah tangga disebut dekomposisi *residential end-uses* (Bartel & Fiebeg, 2000 ; Meetamehra, 2002 ; Larsen & Nesbakken, 2002). Oleh karena itu, estimasi model permintaan energi rumah tangga harus dilihat sebagai hubungan antara ketersediaan atau stok peralatan (*capital stock, or stock of appliances, or stock of equipment*) dan intensitas penggunaannya.

Begitu juga halnya dengan energi listrik untuk konsumen rumah tangga, karena termasuk dalam barang normal dan fungsi permintaannya diperoleh dari maksimisasi utilitas atas stok alat-alat listrik yang digunakan, model permintaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model permintaan Marshallian.

Secara umum, konsumsi energi listrik tergantung pada stok atau keberadaan/ketersediaan peralatan-peralatan listrik dan intensitas penggunaan peralatan-peralatan listrik tersebut dalam rumah tangga (Wilder & Willenborg, 1975 ; Garbach, 1984). Oleh karena itu, dalam membuat estimasi fungsi permintaan energi listrik rumah tangga harus memasukkan unsur stok kapital atau stok peralatan-peralatan listrik dan tingkat penggunaannya, dengan asumsi bahwa dalam jangka pendek stok kapital dianggap tidak berubah atau tetap (Wilder & Willenborg, 1975 ; Amarullah, 1984 ; Silk & Joutz ,1997 ; Reiss & White, 2001). Namun, estimasi fungsi permintaan energi listrik rumah tangga tidak hanya memasukkan variabel-variabel yang menyangkut energi listrik itu sendiri seperti harga listrik, jumlah energi listrik, stok kapital alat-alat listrik, tetapi juga mempertimbangkan variabel-variabel lain yang dapat mempengaruhi fungsi utilitas permintaan energi listrik seperti unsur-unsur demografi dan sosial tempat rumah tangga berada. Dengan demikian, secara umum, permintaan energi listrik rumah tangga dipengaruhi oleh pendapatan rumah tangga, harga atau tarif energi listrik, stok alat-alat listrik (*appliances*), karakteristik rumah tangga (*household characteristics*), karakteristik rumah (*housing characteristics*), dan variabel-variabel lain yang relevan.

Salah satu faktor yang paling penting dalam permintaan energi listrik rumah tangga adalah harga/tarif listrik. Namun dalam studi empirik, penggunaan proksi harga/tarif ini berbeda-beda, apakah menggunakan harga rata-rata atau harga marginal. Pilihan antara menggunakan harga rata-rata ataupun harga marginal merupakan isu metodologi yang

penting dalam analisis permintaan energi listrik. Harga atau tarif listrik biasanya diasosiasikan dengan suatu struktur harga yang makin menurun (*declining rate structure*) ataupun struktur harga yang makin menaik (*increasing rate structure*).

Beberapa peneliti seperti Houthakker *et al* (1973), Archibald (1982), Garbacz (1984), Henson (1984), Westley (1989), McKean & Winger (1992), menggunakan harga marginal (*marginal price*) sebagai variabel harga atau tarif energi listrik. Berbeda dengan peneliti sebelumnya, Wilder & Willenborg (1975), Halvorsen (1975), Maddigan *et al* (1983), Amarullah (1983), Jung (1993) menggunakan harga rata-rata (*average price*). Begitu juga dengan Chang dan Chombo (2001) juga menggunakan harga rata-rata karena adanya tarif yang berbeda-beda untuk setiap pelanggan kelompok rumah tangga dan kelompok konsumen lainnya.

Dalam penelitiannya, Wilder & Willenborg (1975) menggunakan harga rata-rata (*average price*) yang didasarkan pada rekening listrik bulanan, dengan alasan bahwa konsumen kurang mengerti tentang harga marginal. Alasan lain, sebagaimana dibuktikan oleh Halvorsen (1975), McKean dan Winger (1992) bahwa dalam bentuk *log-linear* baik untuk fungsi permintaan, maupun fungsi harga ; nilai elastisitas permintaan dengan menggunakan harga rata-rata tidak jauh berbeda dengan nilai elastisitas permintaan apabila menggunakan harga marginal.

Sehubungan dengan harga/tarif listrik, sampai saat ini di Indonesia harga listrik masih ditetapkan berdasarkan sudut pandang produsen saja, dalam hal ini PT PLN dan pemerintah. Penetapan harga belum sesuai dengan harga pasar karena harga listrik selalu ditetapkan oleh pemerintah (*regulated*) dengan alasan bahwa listrik adalah barang publik yang harus disubsidi untuk tujuan-tujuan keadilan dan sosial. Oleh karena itu, dalam penelitian ini harga/tarif listrik akan diproksi dengan variabel WTP (*willingness to pay*) dengan menggunakan metode CV (*contingent valuation*). Proksi harga/tarif dengan WTP melalui metode CV diartikan sebagai

upaya untuk memperoleh langsung berapa kemauan/kesediaan konsumen untuk membayar terhadap harga/tarif listrik yang digunakan. Adapun format metode CV yang akan digunakan untuk memperoleh nilai WTP adalah *closed-ended referendum format* (pertanyaan tertutup).

Penggunaan variabel WTP sebagai proksi terhadap harga/tarif listrik dapat dimungkinkan dengan alasan 1) WTP konsumen dapat mengungkapkan nilai atau harga yang sebenarnya dari suatu barang atau jasa (Nam & Son, 2005), 2) sistem penetapan harga/tarif listrik di Indonesia berbentuk *increasing block-rate pricing* sehingga harga berbeda untuk setiap tingkat penggunaan dan strata golongan tarif (daya). Variabel harga yang sesuai dengan bentuk ini adalah harga marginal ataupun harga rata-rata, tetapi jika datanya adalah data runtut waktu (*time series*) (Amarullah, 1984). Sedangkan dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data *cross section* dari konsumen rumah tangga.

Pada penelitian-penelitian terdahulu, variabel-variabel lain telah dimasukkan dalam estimasi permintaan energi listrik rumah tangga. Di antaranya adalah 1) variabel musim (suhu atau cuaca) oleh Willen & Willenborg (1975), Halverson (1975), Matsuda (2000), Akmal & Stern (2001), Reiss & White (2001), Brown & Koomey (2003), 2) variabel struktur perumahan (bentuk, ukuran, lokasi) oleh Willen & Willenborg (1975), Wilder *et al* (1992), Munley *et al* (1990), Filippini (1999), Reiss & White (2001), dan 3) variabel karakteristik rumah tangga (jumlah penduduk, jumlah anggota keluarga, usia) oleh Willen & Willenborg (1975), Amarullah (1983), Jung (1993), Munley *et al* (1990), Filippini (1999), Reiss & White (2001), Peterson (2002).

Estimasi model atau fungsi permintaan energi listrik rumah tangga dapat dispesifikasikan dalam bentuk persamaan tunggal dan persamaan simultan. Beberapa studi seperti yang dilakukan oleh Amarullah (1983), Wilder (1992), Jung (1993) menggunakan model permintaan

energi listrik rumah tangga dalam bentuk persamaan tunggal dengan menggunakan *Ordinary Least Square (OLS)*. Estimasi model atau fungsi permintaan energi listrik rumah tangga yang dispesifikasikan dalam bentuk persamaan simultan telah dilakukan antara lain oleh Wilder & Willenborg (1975), Maddigan *et al* (1983), dan Garbacz (1984).

Sampai saat ini, penelitian tentang permintaan energi listrik di Indonesia masih terbatas. Amarullah (1984) melakukan penelitian tentang permintaan energi listrik untuk kelompok-kelompok rumah tangga, industri, dan bisnis dengan menggunakan *pooled data* periode tahun 1970 – 1979 dengan menggunakan variabel-variabel bebas yang masih terbatas yaitu pendapatan (pendapatan per kapita, output), harga listrik rata-rata, dan jumlah penduduk yang sudah mendapat akses kelistrikan. Tarigan *et al* (2002) melakukan analisis kebutuhan energi listrik rumah tangga di Sumatra Utara dengan menggunakan data *time series* periode 1980 – 2000. Variabel-variabel bebas yang digunakan adalah pendapatan riil per kapita, harga riil listrik, dan jumlah pelanggan. Begitu juga dengan Tarigan (1998) telah membuat peramalan kebutuhan energi listrik untuk kelompok-kelompok rumah tangga, publik, industri, bisnis, dan untuk beban puncak periode tahun 1998 – 2007 di Kota Medan dengan menggunakan data *cross-section*. Variabel-variabel bebas yang digunakan adalah jumlah pelanggan setiap kelompok, PDRB, dan harga listrik untuk setiap kelompok.

Ketiga studi di atas masih mengestimasi permintaan atau kebutuhan energi listrik per kelompok secara keseluruhan tanpa memperhatikan karakteristik kelompok. Padahal setiap kelompok pelanggan masih diklasifikasikan lagi ke dalam beberapa strata berdasarkan daya tersambung dan tarif listrik yang setiap stratanya mempunyai karakteristik yang berbeda. Hal itu karena kelompok konsumen energi listrik di Indonesia masih dibagi lagi dalam beberapa strata berdasarkan daya tersambung dan tarif.

Dengan mengkaji model-model permintaan energi listrik rumah tangga sebagaimana diuraikan di atas, penelitian ini memfokuskan estimasi fungsi permintaan energi listrik untuk kelompok rumah tangga di Kota Medan, Sumatra Utara. Model estimasi dilakukan untuk setiap strata kelompok rumah tangga yang didasarkan pada daya tersambung dan tarif. Ada enam strata kelompok yaitu R-1/TR 450VA, R-1/TR 900VA, R-1/TR 1300VA, R-1/TR 2200VA, R-2/TR 2201VA-6600VA, R-3/TR > 6600VA. Setiap strata mempunyai pola permintaan energi listrik dan karakteristik yang berbeda-beda. Perlu diketahui bahwa sampai sejauh ini belum ada penelitian yang mengestimasi permintaan energi listrik rumah tangga berdasarkan strata.

Pembentukan model dalam penelitian ini didasarkan pada uraian-uraian teoritis dan penelitian-penelitian terdahulu. Secara teoretik, permintaan energi listrik rumah tangga dipengaruhi oleh berbagai variabel, seperti variabel ekonomi, stok alat-alat listrik, karakteristik rumah tangga, karakteristik bangunan rumah, dan variabel-variabel lain yang relevan. Variabel ekonomi yang mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga terdiri atas 1) pendapatan (Halvorsen, 1975 ; Halvorsen, 1976 ; Barnes *et al*, 1981 ; Jung, 1993 ; Naughton, 1989; Filippini, 1999 ; Bartels & Fiebig, 2000), 2) harga atau tarif listrik (Houthakker *et al* ;1973 ; Halvorsen, 1975 ; Acton *et al*, 1980 ; Archibald, 1982 ; Jaffee *et al*, 1982 ; Henson, 1984 ; Terza , 1986 ; Westley, 1989 ; McKean & Winger , 1992 ; Reiss & White, 2001 ; Chang dan Chombo, 2001 ; Matsukawa, 2004), dan 3) harga barang lain (Acton *et al*, 1980 ; McKean & Winger , 1992 ; Larsen & Nesbakken, 2002).

Variabel stok alat-alat listrik merupakan variabel utama yang mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga karena jasa-jasa yang diberikannya (Hartman, 1983 ; Bartel & Fiebeg, 2000 ; Meetamehra, 2002 ; Larsen & Nesbakken, 2002, Guertin *et al*, 2003). Adapun jenis-jenis alat-alat listrik yang digunakan oleh rumah tangga adalah bola lampu, setrika, kipas

angin, radio, *tape recorder*, VCD/DVD, televisi, *ricecooker*, pemanas air, alat masak, *dispenser*, pemanggang roti, *hairdriyer*, *vacuum cleaner*, kulkas, *air conditioner (AC)*, pemanas ruangan, pompa air, komputer PC, komputer *notebook*, mesin cuci, dan lain-lain.

Variabel-variabel karakteristik rumah tangga yang mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga terdiri atas 1) jumlah anggota keluarga, 2) usia anggota keluarga, 3) tingkat pendidikan, 4) ras, 5) lokasi atau wilayah, 6) variabel-variabel lain seperti jumlah anak, kategori usia anak, status keluarga (*single familiy or married*), jumlah orang yang bekerja dalam rumah tangga (*fully single employed or multiple house worker household*) (Anderson, 1973 ; Barnes *et al*, 1981 ; Archibald *et al*, 1982 ; Sexton & Sexton, 1987 ; Jung, 1993 ; Bartels & Fiebig, 2000 ; Reiss & White, 2001 ; Filippini & Pachauri, 2002 ; Larsen & Nesbakken, 2002 ; Petersen, 2002 ; Damsgaard, 2003). Variabel karakteristik bangunan rumah yang dapat mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga terdiri atas 1) tipe bangunan rumah, 2) ukuran bangunan rumah, 3) bentuk bangunan rumah, 4) aksesibilitas terhadap listrik (Barnes *et al*, 1981 ; Archibal *et al* , 1982 ; Sexton & Sexton , 1987 ; Nilagupta, 1999 ; Bartels & Fiebig, 2000 ; Reiss & White, 2001 ; Larsen & Nesbakken, 2002 ; Peterson, 2002 ; Damsgaard, 2003 ; Guertin *et al*, 2003).

Variabel-variabel lainnya yang dapat mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga adalah cuaca atau musim, *demand response* seperti konservasi energi dan informasi (Murray *et al* , 1977 ; Archibald *et al* , 1982 ; Fujii & Mak , 1984 ; Naughton, 1989 ; Larsen & Nesbakken, 2002 ; Matsukawa, 2004).

Pada penelitian-penelitian terdahulu, Wilder & Willenborg (1975), Maddigan *et al* (1982), Jaffee *et al* (1983), dan Garbacz (1984) melakukan estimasi permintaan energi listrik rumah tangga dengan menggunakan model persamaan simultan.

Wilder & Willenborg (1975) melakukan estimasi permintaan energi listrik rumah tangga dengan menggunakan empat model persamaan, yaitu 1) persamaan ukuran tempat tinggal (*size of residence equation*), 2) persamaan stok alat-alat listrik (*appliance stock equation*), 3) persamaan permintaan energi listrik (*electricity demand equation*), dan 4) persamaan harga (*price equation*). Pada persamaan (1) variabel dependennya adalah ukuran tempat tinggal, sedangkan variabel independennya adalah pendapatan keluarga, ukuran keluarga, dan ras. Pada persamaan (2) variabel dependennya adalah stok alat-alat listrik, dan variabel independennya adalah pendapatan keluarga, ras, dan klasifikasi usia kepala keluarga. Dalam persamaan (3) variabel dependennya adalah konsumsi energi listrik rumah tangga, sedangkan variabel independennya adalah pendapatan keluarga, ukuran tempat tinggal, stok alat-alat listrik, musim, dan harga rata-rata energi listrik. Sementara, pada persamaan (4) variabel dependennya adalah harga, dan variabel independennya adalah konsumsi energi listrik, intensitas penggunaan alat-alat listrik. Dua persamaan pertama, (1) dan (2) bersifat *recursive* karena hanya variabel eksogen yang muncul pada sisi sebelah kanan, dan kedua persamaan ini diestimasi dengan persamaan tunggal dengan menggunakan *ordinary least squares (OLS)*. Untuk dua persamaan terakhir (3) dan (4) diestimasi secara simultan dengan menggunakan *two-stage least squares (2SLS)*.

Jaffee *et al* (1982) melakukan estimasi permintaan energi listrik rumah tangga dengan variabel dependen yaitu banyaknya penggunaan listrik tahunan yang diperoleh dari catatan rekening pelanggan listrik rumah tangga. Variabel independennya adalah stok alat listrik untuk pemanas, stok alat listrik untuk pendingin, jumlah alat-alat listrik lainnya, harga marginal listrik, harga inframarginal listrik, kegiatan konservasi energi, ukuran rumah, jumlah kamar yang tertutup selama musim dingin, penggunaan kayu bakar, tipe rumah, jumlah anggota keluarga, dan pendapatan keluarga. Pada awalnya, model permintaan diestimasi dengan persamaan

tunggal dengan menggunakan OLS. Akan tetapi, karena adanya ketergantungan antar harga (*inter-dependency*) dengan jumlah pemakaian listrik sebagai akibat struktur harga dengan sistem blok (*block pricing structure*), kemudian model diestimasi secara simultan dengan menggunakan 2SLS.

Maddigan *et al* (1983) melakukan estimasi dengan menggunakan dua bentuk persamaan, yaitu persamaan permintaan dan persamaan harga. Kedua persamaan tersebut dibuat dalam bentuk *logarithmic* dan diestimasi dengan persamaan simultan dengan menggunakan 2SLS. Pada persamaan permintaan, variabel dependennya adalah jumlah penjualan atau pemakaian energi listrik rumah tangga yang terdaftar sebagai anggota koperasi, sedangkan variabel independennya terdiri atas jumlah penjualan atau pemakaian tahun sebelumnya, harga rata-rata listrik, jumlah rumah tangga yang terdaftar sebagai anggota koperasi, pendapatan riil per kapita, ukuran rumah tangga, harga rata-rata energi gas, harga rata-rata bahan bakar di tingkat petani, suhu panas harian, suhu dingin harian, aktivitas pertanian, dan daerah atau lokasi tempat tinggal petani. Pada persamaan harga, variabel dependennya adalah harga rata-rata listrik dikurangi total biaya rata-rata, rasio pemakaian listrik dengan jumlah rumah tangga, jumlah rumah tangga, periode waktu, dan lokasi.

Garbacz (1984) melakukan estimasi permintaan energi listrik rumah tangga dengan menggunakan tiga model persamaan, yaitu 1) fungsi permintaan energi listrik, 2) fungsi harga energi listrik, dan 3) fungsi stok kapital alat-alat listrik. Ketiga model dibuat dalam bentuk *log-linear* dan diestimasi dengan persamaan simultan dengan menggunakan 2SLS. Pada persamaan (1) variabel dependennya adalah permintaan energi listrik dan variabel independen adalah pendapatan keluarga, harga marginal listrik, harga rata-rata energi alternatif, indeks stok kapital alat-alat listrik, dan suhu panas harian maupun suhu dingin harian. Pada persamaan (2) variabel

dependennya adalah harga energi listrik dan variabel independennya adalah permintaan energi listrik, lokasi, dan daerah urbanisasi. Pada persamaan (3) variabel dependennya adalah indeks stok alat-alat listrik, sedangkan variabel independennya adalah harga energi listrik, pendapatan keluarga, harga energi alternatif, suhu panas harian maupun suhu dingin harian, intensitas penggunaan alat-alat listrik, usia kepala keluarga, dan ras.

Dalam penelitian ini, estimasi permintaan energi listrik rumah tangga hanya dispesifikasikan dalam bentuk persamaan tunggal, dengan variabel dependennya adalah permintaan energi listrik rumah tangga. Estimasi persamaan tunggal dalam penelitian ini dilakukan dengan membuat beberapa modifikasi. Adapun modifikasi-modifikasi tersebut adalah :

1. Estimasi permintaan energi listrik rumah tangga dimodelkan pada setiap strata pelanggan atau konsumen rumah tangga,
2. Model akan diestimasi dalam dua bentuk yaitu model dasar dan model pengembangan.

Model dasar akan menggunakan variabel-variabel independen pokok (dasar) yang meliputi variabel-variabel pendapatan, harga dengan proksi WTP, indeks alat listrik, jumlah anggota keluarga, jumlah ruangan/kamar dalam rumah, harga energi lain sebagai substitusi listrik, dan ras.

Khusus untuk variabel harga listrik yang diproksi dengan WTP dapat dimungkinkan dengan alasan 1) WTP konsumen dapat mengungkapkan nilai atau harga yang sebenarnya dari suatu barang atau jasa, 2) WTP dapat merupakan dasar dalam penentuan harga, 3) WTP masih dapat memenuhi asumsi model permintaan Marhallian, yaitu bahwa harga yang ditetapkan bukan (*regulated*) oleh pemerintah (Nam & Son, 2005 ; Turvey & Anderson, 1997). Namun, karena harga listrik yang digunakan dalam estimasi haruslah harga per KWh (*kilowatt-hours*),

maka untuk mendapatkan harga per KWh tersebut, WTP responden rumah tangga harus dibagi dengan rata-rata jumlah permintaan energi listrik rumah tangga per bulan sehingga diperoleh WTP per KWh.

Dalam model pengembangan variabel-variabel independen akan ditambah dengan variabel-variabel lainnya, terutama variabel-variabel yang berhubungan dengan demografik/rumah tangga yang belum pernah diestimasi sebelumnya ataupun sudah pernah diestimasi, tetapi masih perlu dikembangkan. Variabel-variabel ini diduga kuat ikut mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga. Variabel-variabel tersebut meliputi jenis pekerjaan kepala keluarga, tingkat pendidikan anggota keluarga, kegiatan-kegiatan keluarga, lokasi, dan tingkat pelayanan. Tujuan pengembangan model adalah untuk memperoleh model permintaan energi listrik yang lebih baik daripada model dasar.

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Energi listrik termasuk dalam barang normal (Langmore & Dufty, 2004 ; Maddigan, *et al*, 1983).
2. Dalam jangka pendek stok alat-alat listrik rumah tangga dianggap konstan atau tidak berubah (Wilder & Willenborg, 1975 ; Amarullah, 1984 ; Silk & Joutz ,1997 ; Reiss & White, 2001).
3. Karena model fungsi permintaan dalam penelitian ini menggunakan model fungsi permintaan Marshallian, berlaku asumsi-asumsi a) semua rumah tangga konsumen listrik untuk setiap strata golongan tarif mempunyai selera yang identik selama periode observasi ; b) pendapatan rumah tangga untuk setiap strata golongan tarif dianggap konstan selama periode observasi ; c) harga barang energi lain dianggap konstan selama periode observasi.

Dengan demikian, model persamaan tunggal dalam penelitian ini terdiri atas variabel dependen yaitu permintaan energi listrik (PELRT), sedangkan variabel independen terdiri dari pendapatan (PENDPTN), harga/tarif yang diproksi dengan *willingness to pay* (WTP) per KWh (WTPKWH), indeks alat-alat listrik (INDALIST), jumlah anggota keluarga (JAKEL), jumlah ruangan/kamar (JUMRUANG), harga energi lain (HBLBBM dan HBLGAS), dan status kewarganegaraan (ETNIS), jenis pekerjaan kepala keluarga (PEKERJN), tingkat pendidikan anggota keluarga (TIPENDIK), kegiatan-kegiatan keluarga (KEKEL), lokasi/tempat tinggal rumah tangga (LOKASI), dan pelayanan pihak PT PLN (LAYANAN).

Model permintaan energi listrik rumah tangga dibuat untuk setiap strata/golongan tarif yang terdiri atas strata R-1/450 VA, strata R-1/900 VA, strata R-1/1300 VA, strata R-1/2200 VA, strata R-2/ > 2200 VA s.d. 6600 VA) dan strata R-3/ > 6600 VA.

Berdasarkan telaah pustaka, hasil penelitian sebelumnya, kerangka teori dan kerangka penelitian, secara skematis dapat digambarkan kerangka pemikiran teori sebagai berikut :

Gambar 2. 3
Kerangka Pemikiran Teori



2. 11 Hipotesis

Sebelum merumuskan hipotesis penelitian, ada baiknya terlebih dahulu merumuskan *proposisi* yang dapat memberi gambaran fenomena-fenomena secara sistematis melalui penentuan hubungan antar variabel. Proposisi diperoleh dari telaah teoriti/pustaka, kerangka pemikiran, dan hasil-hasil penelitian terdahulu. Kemudian hipotesis dirumuskan berdasarkan uraian yang dikemukakan dalam latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, kerangka pemikiran, dan juga dari proposisi-proposisi yang diajukan.

Berdasarkan uraian teori/pustaka, kerangka pemikiran, serta hasil-hasil penelitian terdahulu, dapat dikemukakan beberapa proposisi dan hipotesis sebagai berikut :

Proposisi 1:

Pendapatan merupakan kendala dalam memaksimumkan utilitas energi listrik dalam rumah tangga (Christensen, 1975 ; Chambers and McConnell, 1983 ; Cooper & McLaren, 1992 ; Clements *at al*, 1996 ; Hartono, 2002).

Proposisi 2:

Jumlah permintaan energi listrik rumah tangga merupakan fungsi dari pendapatan konsumen dalam bentuk pendapatan kotor keluarga maupun pendapatan per kapita, yang dapat diukur dalam bulanan ataupun tahunan (Wilder & Willenborg, 1975 ; Jaffee *et al*, 1982 ; Maddigan *et al*, 1983 ; Naughton, 1989; Jung, 1993 ; Filippini, 1999 ; Bartels & Fiebig, 2000).

Berdasarkan proposisi 1 dan 2 di atas dapat dikemukakan **Hipotesis 1** :

Variabel pendapatan konsumen berpengaruh positif dan signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga . Semakin tinggi jumlah pendapatan rumah tangga, semakin meningkat jumlah energi listrik yang dikonsumsi.

Proposisi 3 :

Jumlah permintaan energi listrik dipengaruhi oleh faktor harga atau tarif listrik tersebut baik dengan menggunakan harga marginal maupun harga rata-rata (Houthakker *et al*, 1951 ; Halvorsen, 1975 ; Wilder & Willenborg, 1975 ; Acton *et al* , 1980 ; Archibald, 1982 ; Jaffee *et al*, 1982 ; Maddigan *et al*, 1983 ; Amarullah, 1983 ; Garbacz ,1984 ; Henson, 1984 ; Terza, 1986 ; Westley, 1989 ; McKean & Winger, 1992 ; Jung, 1993 ; Reiss & White, 2001 ; Chang & Chombo, 2001 ; Sunandar, 2003 ; Matsukawa, 2004). Namun dalam penelitian ini, harga/tarif dapat diproksi dengan *willingness to pay* (WTP) konsumen rumah tangga (Sugiyanto, 2002 ; Nam & Son, 2005). WTP adalah harga maksimum dari suatu barang yang ingin dibeli (disanggupi) oleh konsumen pada waktu tertentu (Turvey & Anderson, 1997). Namun, karena harga listrik yang digunakan dalam estimasi haruslah harga per unit atau per KWh (*kilowatt-hours*), untuk mendapatkan harga per KWh tersebut, WTP responden rumah tangga harus dibagi dengan rata-rata jumlah permintaan energi listrik rumah tangga per bulan sehingga diperoleh WTP per KWh.

Berdasarkan proposisi 3 di atas dapat dikemukakan **Hipotesis 2** :

WTP per KWh berpengaruh negatif dan signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Semakin tinggi tuntutan WTP per KWh, semakin berkurang jumlah energi listrik yang dikonsumsi.

Proposisi 4 :

Utilitas yang diberikan oleh energi listrik dalam rumah tangga diperoleh dari *end-use* penggunaan stok alat-alat listrik rumah tangga (*stock of appliances*), sehingga permintaan energi listrik rumah tangga adalah *derived demand* dari stok alat-alat listrik tersebut (Taylor ,1979 ; Acton *et al*, 1980 ; Barnes, 1981 ; Jaffee *et al*, 1982 ; Hartman, 1983 ; Henson, 1984 ; Sexton & Sexton, 1987 ; Cullen, 1999 ; Bartel & Fiebeg, 2000 ; Filippini & Pachauri, 2002 ; Meetamehra, 2002 ; Larsen & Nesbakken, 2002, Guertin *et al*, 2003 ; Grinderslev, 2004 ; Langmore & Dufty, 2004).

Proposisi 5 :

Peningkatan permintaan atau pemakaian energi listrik rumah tangga tergantung pada banyaknya jumlah, kapasitas (daya) dan intensitas dari stok alat-alat listrik (Munley *et al*, 1990 ; Wilder, 1992 ; Kitamura dan Matsuda, 2000; Reiss dan White, 2001).

Berdasarkan proposisi 4 dan 5 di atas dapat dikemukakan **Hipotesis 3 :**

Indeks alat-alat listrik rumah tangga (*appliances*) yang dinyatakan dalam jumlah, kapasitas (daya) dan intensitas penggunaannya berpengaruh positif dan signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Semakin tinggi indeks alat listrik, semakin meningkat jumlah energi listrik yang dikonsumsi.

Proposisi 6 :

Permintaan energi listrik rumah tangga dapat dipengaruhi oleh variabel jumlah anggota keluarga (Anderson, 1973 ; Wilder & Willenborg (1975), Jaffee *et al* (1982), Archibald *et al* (1982), Maddigan *et al* (1983), Sexton & Sexton (1987), Jung (1993), Bartels & Fiebig (2000), Filippini & Pachauri (2002), Larsen & Nesbakken (2002).

Proposisi 7 :

Permintaan energi listrik rumah tangga dapat juga dipengaruhi oleh variabel-variabel lain yang berhubungan dengan anggota keluarga, seperti jumlah anak dan kategori usia anak, status keluarga (*single family or married*) , jumlah orang yang bekerja dalam rumah tangga (*fully single employed or multiple house worker household*) (Barnes *et al*, 1981 ; Jaffee *et al*, 1982 ; Fujii & Mak, 1984 ; Petersen, 2002 ; Larsen & Nesbakken, 2002 ; Matsukawa, 2004).

Berdasarkan proposisi 6 dan 7 di atas dapat dikemukakan **Hipotesis 4** :

Jumlah anggota keluarga berpengaruh positif dan signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Semakin banyak jumlah anggota keluarga, semakin meningkat jumlah energi listrik yang dikonsumsi.

Proposisi 8 :

Variabel-variabel karakteristik bangunan rumah yang terdiri atas bentuk/tipe bangunan, ukuran/luas bangunan, dan jumlah ruangan/kamar, berhubungan dengan penggunaan alat-alat listrik dan pada gilirannya mempengaruhi jumlah permintaan atau pemakaian energi listrik rumah tangga (Barnes *et al*, 1981 ; Archibal *et al*, 1982 ; Jaffee *et al* (1982) ; Nilagupta, 1999 ; Bartels & Fiebig, 2000 ; Reiss & White, 2001 ; Peterson, 2002 ; Damsgaard, 2003 ; Guertin *et al*, 2003 ; Guertin *et al*, 2003).

Berdasarkan proposisi 8 di atas dapat dikemukakan **Hipotesis 5** :

Jumlah ruangan/kamar dalam rumah tangga berpengaruh positif dan signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Semakin banyak jumlah ruangan/kamar dalam bangunan rumah, semakin meningkat jumlah energi listrik yang dikonsumsi.

Proposisi 9 :

Jumlah permintaan energi listrik rumah tangga juga dipengaruhi oleh harga energi lain seperti bahan bakar minyak dan gas. Bahan bakar dan gas digunakan apabila aliran listrik rumah tangga padam atau mati. Sifat energi bahan bakar dan gas ini dapat menjadi barang substitusi dan komplementer bagi energi listrik (Acton *et al*, 1980 ; Maddigan *et al*, 1983 ; McKean & Winger, 1992 ; Garbach, 1984 ; Larsen & Nesbakken, 2002).

Berdasarkan proposisi 9 dapat dikemukakan **Hipotesis 6 :**

Harga barang energi lain (bahan bakar minyak dan gas) berpengaruh positif dan signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Bahan bakar minyak dan gas merupakan barang substitusi bagi energi listrik.

Proposisi 10 :

Unsur-unsur demografik (kependudukan) atau karakteristik rumah tangga selain jumlah anggota keluarga dan jumlah ruangan dapat juga menentukan jumlah energi listrik yang dikonsumsi oleh rumah tangga. Unsur-unsur demografi tersebut berhubungan dengan perilaku rumah tangga yang berhubungan dengan kepemilikan dan intensitas penggunaan alat-alat listrik dan pada gilirannya mempengaruhi penggunaan energi listrik (Barnes *et al*, 1981 ; Munley *et al*, 1990 ;

Jung, 1993 ; Nilagupta, 1999 ; Reiss dan White, 2001 ; Peterson, 2002 ; Langmore dan Dufty, 2004).

Varibabel-variabel demografik lainnya meliputi 1) jenis pekerjaan kepala rumah tangga, 2) tingkat pendidikan anggota keluarga, 3) frekuensi kegiatan-kegiatan khusus dalam keluarga di luar kegiatan rutin, 4) lokasi atau wilayah rumah tangga, 5) ras, yaitu asal etnis rumah tangga, 6) bagaimana tingkat pelayanan pihak produsen listrik kepada konsumen, 7) status keluarga, yaitu status yang menyatakan apakah keluarga merupakan anggota tunggal (*single family*) atau sudah menikah, dan lain-lain. Masih sedikit penelitian empirik yang memasukkan variabel-variabel ini dalam model. Variabel ras telah digunakan Wilder & Willenberg (1975) dalam estimasi permintaan energi listrik rumah tangga, tetapi masih terbatas hanya pada ras kulit putih dan kulit hitam. Wilayah (distrik) telah digunakan dalam estimasi oleh Barnes *et al* (1981) dan Garbacz (1984). Damsgaard (2003) telah memasukkan variabel pendidikan, tetapi masih terbatas pada anggota keluarga yang berpendidikan setara SMU dan perguruan tinggi.

Berdasarkan proposisi 10, dapat dikemukakan beberapa hipotesis, yaitu :

Hipotesis 7 :

Permintaan energi listrik berbeda secara signifikan antara rumah tangga etnis pribumi dan non-pribumi.

Hipotesis 8 :

Permintaan energi listrik berbeda secara signifikan antara rumah tangga dengan pekerjaan kepala keluarga sebagai PNS/Polri/ABRI/Pensiunan dan rumah tangga dengan pekerjaan kepala keluarga yang bukan PNS/Polri/ABRI/Pensiunan .

Hipotesis 9 :

Tingkat pendidikan anggota keluarga berpengaruh positif dan signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Semakin tinggi tingkat pendidikan anggota keluarga, semakin meningkat jumlah energi listrik yang dikonsumsi.

Hipotesis 10 :

Frekuensi kegiatan keluarga di luar kegiatan rutin berpengaruh positif dan signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Semakin tinggi frekuensi kegiatan keluarga, semakin meningkat jumlah energi listrik yang dikonsumsi.

Hipotesis 11 :

Perilaku permintaan energi listrik berbeda signifikan antara rumah tangga di tengah kota dan di pinggir kota.

Hipotesis 12 :

Tingkat atau fasilitas pelayanan pihak produsen energi listrik (PT. PLN) berpengaruh positif dan signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Semakin baik pelayanan yang diberikan produsen energi listrik, semakin meningkat jumlah energi listrik yang dikonsumsi oleh rumah tangga.

Tabel 4. 10
Keputusan WTP dan ATP Terhadap Harga/Tarif Listrik

Uraian	Strata 450 VA N = 143		Strata 900 VA N = 94		Strata 1300 VA N = 47		Strata 2200 VA N = 50	
	Jumlah (RT)	%	Jumlah (RT)	%	Jumlah (RT)	%	Jumlah (RT)	
Berdasarkan kondisi harga listrik saat ini, maka keputusan terbaik terhadap harga/tarif listrik tersebut :								
a. Mau membayar dan mampu	121	84.62	77	81.91	45	95.74	45	
b. Mau membayar, tetapi tidak mampu	16	11.19	9	9.57	0	0.00	0	
c. Mampu, tetapi tidak mau membayar	6	4.20	8	8.51	2	4.26	5	
d. Tidak mampu dan tidak mau membayar	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	
e. Lainnya.	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	

Sumber : Data primer diolah

Tabel 4. 8
Willingness to Pay (WTP) Rumah Tangga

			Willingness To Pay (WTP)			
			Kemampuan bayar (Ability To	<i>Dengan keadaan dan kualitas</i>	<i>Dengan keadaan dan kualitas</i>	<i>Jika kualiti listrik diti</i>

No	Strata	Statistik Deskriptif	Pay) listrik per bulan (Rp)	energi listrik sekarang, WTP maksimum per bulan yang akan dibayarkan (Rp)	energi listrik sekarang, WTP per KWh (Rp/KWh)	di masa y datang, W maksimum bulan yan dibayarka
1	450 VA N = 143	Minimum	10.000	10.000	76,14	20.
		Maksimum	240.000	200.000	1.875	500
		Rata-rata	55.342,66	43.286,71	446,67	66.0
		St. Deviasi	34.723,68	28.359,52	295,55	54.9
2	900 VA N = 94	Minimum	20.000	10.000	47,85	20.
		Maksimum	300.000	150.000	2.363,64	300
		Rata-rata	80.000	60.638,30	560,85	90.4
		St. Deviasi	44.000,24	33.826,20	360,45	47.8
3	1300VA N = 47	Minimum	50.000	50.000	262,93	75.
		Maksimum	350.000	400.000	1.851,85	500
		Rata-rata	179.574,47	157.021,28	812,41	211.8
		St. Deviasi	71.898,40	74.648,89	375,19	84.8
4	2200VA N = 60	Minimum	90.000	75.000	175,34	100
		Maksimum	600.000	400.000	2.255,64	600
		Rata-rata	266.100	203.500	605,70	285
		St. Deviasi	109.848,18	76.766,61	351,13	118.4
5	R-2 VA N = 49	Minimum	125.000	100.000	149,63	125
		Maksimum	1.500.000	1.500.000	3.340,76	2.00
		Rata-rata	438.775,51	347.959,18	709,53	527.6
		St. Deviasi	296.520,68	249.156,74	666,25	408.3

Sumber : Data primer diolah (Lampiran B-1 sampai dengan B-5)

Tabel 4. 6
Karakteristik Variabel-variabel Penggunaan Energi Listrik Rumah Tangga

No	Strata	Statistik Deskriptif	Karakteristik Penggunaan Energi Listrik Rumah Tan						
			Lamanya menjadi pelanggan PLN (tahun)	Jumlah ruangan/kamar dalam rumah (unit)	Frekuensi kegiatan keluarga di luar kegiatan rutin (kali)	Jumlah alat listrik yang dimiliki rumah tangga (unit)	Indeks alat listrik rumah tangga (indeks)	Rata-rata penggunaan energi listrik per bulan (3 bulan terakhir) (KWh)	Tingkat pelayanan PLN : umun l s.d.
1	450VA N = 143	Minimum	1	4	1	6	5,93	22,67	1
		Maksimum	55	12	6	36	50,09	232,67	9
		Rata-rata	17,64	7,50	1,98	14,32	20,07	107,05	5,41
		St. Deviasi	10,49	5,74	1,23	3,91	7,05	45,01	1,39
2	900VA N = 94	Minimum	1	5	1	9	7,46	23,33	1
		Maksimum	53	13	4	27	46,31	258,33	8
		Rata-rata	16,52	7,81	1,62	16,89	18	126,44	5,01
		St. Deviasi	12,18	1,75	0,79	4,07	6,05	58,69	1,64
3	1300VA N = 47	Minimum	2	6	1	14	14,19	77,33	2
		Maksimum	57	15	5	32	36,88	548,67	8
		Rata-rata	15,02	10,72	2,09	23,79	24,48	220,33	5,23
		St. Deviasi	11,73	1,87	1,12	4,12	5,51	117,80	1,24
4	2200VA	Minimum	4	7	1	18	15,99	133,00	3

5	N = 50	Maksimum	37	18	4	57	45,70	690,00	8
		Rata-rata	19,40	11,64	1,86	32,38	29,22	381,32	5,44
		St. Deviasi	9,89	2,27	0,93	7,79	6,76	149,51	1,25
	R-2VA	Minimum	2	7	1	18	18,14	148	1
	N = 49	Maksimum	47	18	4	74	71,74	1.476	8
		Rata-rata	17,02	12,69	2,12	39,27	44,07	633,86	5,29
		St. Deviasi	11,89	2,28	0,95	11,44	11,72	342,85	2,02

Sumber : Sumber : Data primer diolah (Lampiran B-1 sampai dengand B-5)

Catatan : 1). Untuk Strata 450 VA, yang menggunakan gas hanya 8 rumah tangga (5,60%)

2). Untuk Strata 900 VA, yang menggunakan gas hanya 8 rumah tangga (8,51%)

3). Untuk Strata 1300 VA, yang menggunakan gas hanya 16 rumah tangga (34%)

Tabel 4. 4
Tabel Profil Sosial Ekonomi Responden Penelitian

No	Strata	Statistik Deskriptif	Profil Sosial Ekonomi Rumah Tangga					
			Umur kepala rumah tangga (tahun)	Jumlah anggota keluarga (orang)	Jumlah anggota keluarga non-produktif (0-12 tahun)	Jumlah anggota keluarga produktif (13 ke atas)	Rata-rata tingkat pendidikan anggota keluarga (tahun)	Rata-rata total pendapatan keluarga per bulan (rupiah)
1	450 VA N = 143	Minimum	27	2	0	2	4,50	1.000.000
		Maksimum	78	10	4	9	16,25	8.000.000
		Rata-rata	46,44	4,99	0,78	3,98	11,32	2.680.594,41
		St. Deviasi	11,003	1,429	0,96	1,446	2,26	1165380,23
2	900 VA N = 94	Minimum	27	2	0	2	6	1100000
		Maksimum	71	8	3	8	18	10000000
		Rata-rata	45,61	5,12	0,81	4,26	11,80	2.814.361,70
		St. Deviasi	10,79	1,30	0,97	1,31	2,17	104.883,76
3	1300VA N = 47	Minimum	29	2	0	2	8	2.500.000
		Maksimum	70	10	3	8	16,33	10.000.000
		Rata-rata	47,60	5,47	1,04	4,38	12,44	5.275.531,91
		St. Deviasi	8,62	1,59	1,14	1,44	1,94	2.245.523,87
4	2200VA N = 50	Minimum	32	2	0	2	8,43	3.200.000
		Maksimum	70	10	3	10	17,33	15.000.000
		Rata-rata	51,54	5,66	0,72	4,84	13,01	7.333.000
		St. Deviasi	10	1,76	0,90	1,78	1,77	2.813.916,04
5	R-2 VA N = 49	Minimum	30	2	0	2	6,88	3.500.000
		Maksimum	68	8	4	8	16,50	30.000.000
		Rata-rata	47	5,35	1,02	4,29	12,64	10.980.612,24
		St. Deviasi	10,74	1,67	1,13	1,46	2,04	5.701.268,28

Sumber : Data primer diolah (Lampiran B-1 sampai dengand B-5)

Tabel 3. 1
Populasi Konsumen Energi Listrik Rumah Tangga PT. PLN Cabang Kota Medan
(unit rumah tangga)

Golongan/Strata Tarif	Tengah Kota (Rayon)				Pinggir Kota (Ranting)			
	Medan Kota	Medan Baru	Medan Timur	Medan Selatan	Belawan	Helvetia	Sunggal	L...
R-1/TR 450VA	21611	13458	33839	28523	26272	23167	13132	2
R-1/TR 900VA	16154	12111	19818	18505	11194	16025	10020	1
R-1/TR 1300VA	7119	5732	5072	4513	1608	3356	4276	
R-1/TR 2200VA	10053	5953	6950	2557	749	2167	4040	

R-2/TR 2201VA-6600VA	5768	2659	1540	501	79	809	1155	
R-3/TR > 6600VA	922	323	128	25	2	121	107	
Jumlah Populasi	61627	40236	67347	54624	39904	45645	32738	4

Sumber : PT. PLN (Persero) Cabang Medan, 2006

Tabel 3. 2
Populasi Rayon dan Ranting Terpilih Konsumen Energi Listrik Rumah Tangga
PT. PLN Cabang Kota Medan
(unit rumah tangga)

Golongan Tarif	Tengah Kota (Rayon)		Pinggir Kota (Ranting)		Jumlah Populasi
	Medan Kota	Medan Timur	Helvetia	Sunggal	
R-1/TR 450VA	21611	33839	23167	13132	91749
R-1/TR 900VA	16154	19818	16025	10020	62017
R-1/TR 1300VA	7119	5072	3356	4276	19823
R-1/TR 2200VA	10053	6950	2167	4040	23210
R-2/TR 2201VA-6600VA	5768	1540	809	1155	9272
R-3/TR > 6600VA	922	128	121	107	1278
Jumlah Populasi	61627	67347	45645	32738	207349

Sumber : PT. PLN (Persero) Cabang Medan, 2006

LAMPIRAN A : TABEL –TABEL

TABEL 1
STUDI TENTANG COST OF SUPPLY DAN HARGA JUAL LISTRIK
OLEH PT. PLN (PERSERO)

No.	Studi	Cost of Supply (Rp/KWh)	Harga Jual (Rp/KWh)
1	Mc Cawley, 1970	a. Rp 16,52 (estimasi tinggi) b. Rp 12,43 (estimasi rendah) Kurs *) : Rp 415/US \$ 1	a. 140 % di atas harga jual rata-rata Rp 6,85 b. 80 % di atas harga jual rata-rata Rp 6,85
2	Munasinghe dan Warford, 1982	a. Tegangan Rendah : Rp 100 b. Tegangan Menengah : Rp 36 c. Tegangan Tinggi : Rp 29 Kurs *) : Rp 950/US \$ 1	Rata-rata Rp 39,70
3	Amarullah, 1986	Rata-rata Rp 136,64 Kurs *) : Rp 1500/US \$ 1	Rata-rata Rp 97,45
4	Sudja, 1993	a. PT. PLN : Rp 4,11 b. Swasta : Rp 6,02 Kurs **) : Rp 2200/US \$ 1	-

Sumber : Ghazali (1999), diolah.

Catatan kurs : *) Adisumarta (2003), **) Abdulkadir (2000)

TABEL 2
STATISTIK PEMBELIAN LISTRIK DARI LUAR & LABA RUGI PT. PLN
TAHUN 1996 – 2000

No	Uraian	Satuan	1996	1997	1998	1999	2000
1	Pembelian	(GWh) (Trilyun Rp)	0 0	1,820 0,325	2,939 1,886	4,279 5,083	9,135 9,395
2	Penjualan	(GWh) (Trilyun Rp)	56,932 9,418	64,312 10,877	65,261 13,766	71,332 15,671	79,165 22,140
3	Ratio Beli/Jual : Terhadap GWh Terhadap Rp	(%) (%)	0 0	2,83 2,99	4,50 13,70	6,00 32,43	11,54 42,44
4	Harga Pembelian	(Rp/KWh) (sen\$/KWh)	0 0	178,67 6,15	641,75 6,24	1187,80 15,08	1028,49 12,22
5	Harga Penjualan	(Rp/KWh) (sen\$/KWh)	165,43 7,11	167,34 5,76	210,94 2,05	219,68 2,79	279,69 3,32
6	BiayaPembangkit Sendiri	(Rp/KWh) (sen\$/KWh)	68,37 2,94	87,43 3,01	152,20 1,48	146,79 1,86	148,33 1,76
7	Nilai Tukar	(1\$/Rp)	2328	2903	10285	7877	8415
8	Laba & Rugi Opr.	(Trilyun Rp)	2,003	1,676	- 2,773	- 5,506	- 4,659

Sumber : Sudja (2002), diolah.

TABEL 3
PERTUMBUHAN BEBAN PUNCAK SISTEM JAWA BALI 2001-2005

Uraian	Unit	2001	2002	2003	2004	2005*)
Terpasang	MW	18096	18096	18608	19466	19466

Daya Mampu	MW	12950	13666	15087	15875	15875
Beban Puncak	MW	13041	13868	14282	14920	15113
% Tumbuh	%	6,6	6,3	3,0	4,5	1,3

Sumber : RUPTL 2006-2015, *) sampai semester I/2005

TABEL 4
KLASIFIKASI PELANGGAN PT. PLN (Persero)

Kelompok Pelanggan	Kode Tarif	Batas Daya	Keterangan
1. Sosial	S-1/TR	220 VA	Tarif untuk keperluan pemakaian sangat kecil
	S-2/TR	250 VA – 200 kVA	Tarif untuk keperluan pelayanan sosial kecil sampai dengan sedang
	S-3/TM	> 200 kVA	Tarif untuk keperluan pelayanan sosial besar
2. Rumah Tangga	R-1/TR	250 VA – 2200 VA	Tarif untuk keperluan rumah tangga kecil
	R-2/TR	> 2200 VA – 6600 VA	Tarif untuk keperluan rumah tangga menengah
	R-3/TR	> 6600 VA	Tarif untuk keperluan rumah tangga besar
3. Bisnis	B-1/TR	250 VA – 2200 VA	Tarif untuk keperluan bisnis kecil
	B-2/TR	> 2200 VA – 200 kVA	Tarif untuk keperluan bisnis menengah
	B-3/TM	> 200 kVA	Tarif untuk keperluan bisnis besar
4. Industri	I-1/TR	450 VA – 14 kVA	Tarif untuk keperluan industri kecil/rumah tangga
	I-2/TR	> 14 kVA – 200 kVA	Tarif untuk keperluan industri sedang
	I-3/TM	> 200 kVA	Tarif untuk keperluan industri menengah
	I-4/TT	> 30000 kVA	Tarif untuk keperluan industri besar
5. Publik	P-1/TR	250 VA – 2200 kVA	Tarif untuk keperluan pemerintah kecil dan sedang
	P-2/TM	> 200 kVA	Tarif untuk keperluan pemerintah besar
	P-3/TR		Tarif untuk keperluan penerangan jalan
6. Traksi	T/TM	> 200 kVA	Tarif untuk traksi diperuntukkan bagi PT. KAI (Persero)
7. Curah (bulk)	C/TM	> 200 kVA	Tarif curah untuk keperluan penjualan secara curah kepada Pemegang Izin Usaha Ketenagalistrikan untuk Kepentingan Umum (PIUKU)
8. Multiguna	M/TR, TM, TT		Tarif multiguna diperuntukkan hanya bagi pengguna listrik yang memerlukan pelayanan dengan kualitas khusus dan yang karena berbagai hal tidak termasuk dalam ketentuan golongan tariff S, R, B, I dan P.

Sumber : PT. PLN (Persero), 2003, sesuai dengan Keputusan Presiden RI No. 89/2002, 31 Des. 2002.

Keterangan : TR = Tegangan Rendah, TM = Tegangan Menengah, TT = Tegangan Tinggi
Multiguna diperuntukkan hanya bagi pengguna listrik yang memerlukan pelayanan dengan kualitas khusus dan karena berbagai hal tidak termasuk dalam ketentuan tariff S, R, B dan P.

TABEL 5

**HARGA JUAL ENERGI LISTRIK DAN BIAYA PELAYANAN UNTUK KONSUMEN
SOSIAL BERDASARKAN TDL TAHUN 2003
TAHAP III (Periode 1 Juli s.d. 30 September 2003)**

Golongan Tarif	Komponen Biaya	Tarif (Rp/KWh)
S-1/TR 220 VA	Abonemen per bulan	14.800
S-2/TR 450 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 30 KWh - Blok 2 : > 30 s/d 60 KWh - Blok 3 : > 60 KWh	10.000 123 265 360
S-2/TR 900 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 20 KWh - Blok 2 : > 20 s/d 60 KWh - Blok 3 : > 60 KWh	15.000 200 295 360
S-2/TR 1300 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 20 KWh - Blok 2 : > 30 s/d 60 KWh - Blok 3 : > 60 KWh	25.000 250 335 405
S-2/TR 2200 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 20 KWh - Blok 2 : > 30 s/d 60 KWh - Blok 3 : > 60 KWh	27.000 250 370 420
S-2/TR > 2200 s/d 200 kVA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : -Blok 1 : 0 s/d 60 KWh nyala -Blok 2 : > 60 KWh nyala	30.500 380 430
S-3/TM > 200 kVA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok WBP : - Blok LWPB :	29.500 K.P.325 P.325

Sumber : Keputusan Direksi PT. PLN (Persero) No. 212.K/010/DIR/2002 tentang Penetapan Harga Jual Dan Biaya Pelayanan Tenaga Listrik Yang Terkait Tarif Dasar Listrik 2003.

TABEL 6

**HARGA JUAL ENERGI LISTRIK DAN BIAYA PELAYANAN UNTUK KONSUMEN
RUMAH TANGGA BERDASARKAN TDL TAHUN 2003
TAHAP III (Periode 1 Juli s.d. 30 September 2003)**

Golongan Tarif	Komponen Biaya	Tarif (Rp/KWh)
R-1/TR 450 VA	Biaya Beban	11.000
	Biaya Pemakaian :	
	- Blok 1 : 0 s/d 30 KWh	169
	- Blok 2 : > 30 s/d 60 KWh	360
R-1/TR 900 VA	- Blok 3 : > 60 KWh	495
	Biaya Beban	20.000
	Biaya Pemakaian :	
	- Blok 1 : 0 s/d 20 KWh	275
R-1/TR 1300 VA	- Blok 2 : > 20 s/d 60 KWh	445
	- Blok 3 : > 60 KWh	495
	Biaya Beban	30.500
	Biaya Pemakaian :	
R-1/TR 2200 VA	- Blok 1 : 0 s/d 20 KWh	385
	- Blok 2 : > 30 s/d 60 KWh	445
	- Blok 3 : > 60 KWh	495
	Biaya Beban	30.200
R-2/TR > 2200 s/d 6600 VA	Biaya Pemakaian :	
	- Blok 1 : 0 s/d 20 KWh	390
	- Blok 2 : > 30 s/d 60 KWh	445
	- Blok 3 : > 60 KWh	495
R-3/TR > 6600 VA	Biaya Beban	30.400
	Biaya Pemakaian	560
	Biaya Beban	34.260
	Biaya Pemakaian	621

Sumber : Keputusan Direksi PT. PLN (Persero) No. 212.K/010/DIR/2002 tentang Penetapan Harga Jual Dan Biaya Pelayanan Tenaga Listrik Yang Terkait Tarif Dasar Listrik 2003.

TABEL 7

**HARGA JUAL ENERGI LISTRIK DAN BIAYA PELAYANAN UNTUK KONSUMEN
BISNIS BERDASARKAN TDL TAHUN 2003
TAHAP III (Periode 1 Juli s.d. 30 September 2003)**

Golongan Tarif	Komponen Biaya	Tarif (Rp/KWh)
B-1/TR 450 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 30 KWh - Blok 2 : > 30 KWh	23.500 254 420
B-1/TR 900 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 108 KWh - Blok 2 : > 108 KWh	26.500 420 465
B-1/TR 1300 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 146 KWh - Blok 2 : > 146 KWh	28.200 470 473
B-1/TR 2200 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 264 KWh - Blok 2 : > 264 KWh	29.200 480 518
B-2/TR > 2200 s/d 200 kVA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : -Blok 1 : 0 s/d 100 KWh nyala -Blok 2 : > 100 KWh nyala	30.000 520 545
B-3/TM > 200 kVA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok WBP : - Blok LWPB :	28.400 K.452 452

Sumber : Keputusan Direksi PT. PLN (Persero) No. 212.K/010/DIR/2002 tentang Penetapan Harga Jual Dan Biaya Pelayanan Tenaga Listrik Yang Terkait Tarif Dasar Listrik 2003.

TABEL 8

**HARGA JUAL ENERGI LISTRIK DAN BIAYA PELAYANAN UNTUK KONSUMEN
INDUSTRI BERDASARKAN TDL TAHUN 2003
TAHAP III (Periode 1 Juli s.d. 30 September 2003)**

Golongan Tarif	Komponen Biaya	Tarif (Rp/KWh)
I-1/TR 450 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 30 KWh - Blok 2 : > 30 KWh	26.000 160 395
I-1/TR 900 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 72 KWh - Blok 2 : > 72 KWh	31.500 315 405
I-1/TR 1300 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 104 KWh - Blok 2 : > 104 KWh	31.800 450 460
I-1/TR 2200 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 196 KWh - Blok 2 : > 196 KWh	32.000 455 460
I-1/TR > 2200 s/d 14 kVA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : -Blok 1 : 0 s/d 80 KWh nyala -Blok 2 : > 80 KWh nyala	32.200 455 460
I-2/TR > 14 kVA s/d 200 kVA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : -Blok WBP -Blok LWBP	32.500 K.440 440
I-3/TM > 200 kVA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : 0 s/d 350 KWh nyala - Blok WBP : > 350 KWh nyala - Blok WBP : - Blok LWBP :	29.500 K.439 439 439
I-4/TT > 30.000 kVA	Biaya Beban Biaya Pemakaian	27.000 434

Sumber : Keputusan Direksi PT. PLN (Persero) No. 212.K/010/DIR/2002 tentang Penetapan Harga Jual Dan Biaya Pelayanan Tenaga Listrik Yang Terkait Tarif Dasar Listrik 2003.

TABEL 9

HARGA JUAL ENERGI LISTRIK DAN BIAYA PELAYANAN UNTUK KONSUMEN
PUBLIK BERDASARKAN TDL TAHUN 2003
TAHAP III (Periode 1 Juli s.d. 30 September 2003)

Golongan Tarif	Komponen Biaya	Tarif (Rp/KWh)
P-1/TR 450 VA	Biaya Beban	20.000

	Biaya Pemakaian :	575
P-1/TR 900 VA	Biaya Beban	24.600
	Biaya Pemakaian :	600
P-1/TR 1300 VA	Biaya Beban	24.600
	Biaya Pemakaian	600
P-1/TR 2200 VA	Biaya Beban	24.000
	Biaya Pemakaian :	600
P-1/TR > 2200 s/d 200 kVA	Biaya Beban	24.600
	Biaya Pemakaian :	600
P-2/TM > 200 kVA	Biaya Beban	23.800
	Biaya Pemakaian :	
	-Blok WBP	K.379
	-Blok LWBP	379

Sumber : Keputusan Direksi PT. PLN (Persero) No. 212.K/010/DIR/2002 tentang Penetapan Harga Jual Dan Biaya Pelayanan Tenaga Listrik Yang Terkait Tarif Dasar Listrik 2003.

TABEL 10
PROYEKSI PERTUMBUHAN EKONOMI, PERMINTAAN LISTRIK PLN, BEBAN
PUNCAK PLN, JUMLAH PENDUDUK, JUMLAH PELANGGAN PLN, RATIO
ELEKTRIFIKASI

Uraian	Unit	2006	2007	2008	2009	2010	2015
Ekonomi	%	5,9	6,4	7,0	7,6	7,1	7,1
Permintaan	TWh	113,8	122,9	133,6	146,2	158,6	239,5
Beban Puncak	MW	21.316	22.970	24.873	27.136	29.348	43.694
Penduduk	Juta	222,6	224,4	227,2	230,0	232,8	246,8
Pelanggan	Ribu	36.123	37.893	39.900	42.157	44.333	57.186
Ratio	%	60,1	61,6	63,3	65,4	67,2	77,3

Elektrifikasi							
---------------	--	--	--	--	--	--	--

Sumber : RUPTL 2006 – 2015, diringkaskan

TABEL 11
NERACA DAYA PEMBANGKIT SISTEM SUMUT

Keterangan	1999	2000	2001	2002	2003	Pertumbuhan rata-rata (%)
Daya Terpasang (MW)	1289,26	1289,26	1289,26	1306,26	1306,26	1,05
Daya Mampu (MW)	969,44	1113,39	1079,94	1179,98	1151,86	19,19
Beban Puncak (MW)	846,37	905,63	922,19	899,69	978,35	15,75
Daya Tersambung (MW)	1831	2031	2106	2204	2307	26,96
Produksi (GWh)	4380,25	4678,15	4959,44	5241,18	5582,66	28,33

Sumber : PT. PLN (Persero) Wilayah II Sumatra Utara, 2004, diolah.

TABEL 12
PEMAKAIAN (KONSUMSI) LISTRIK DI WILAYAH SUMATRA UTARA (GWH)

Jenis Pelanggan	2000	2001	2002	2003	Rata-rata pertumbuhan tahunan(%)
Rumah Tangga	1.529,81	1.675,83	1.662,20	1.798,48	17,48
Bisnis	390,92	425,00	427,66	493,39	26,02
Publik/Sosial	222,94	237,20	234,65	269,09	20,53
Industri	1.502,69	1.458,30	1.452,15	1.580,28	4,97
Multiguna*)	-	28,00	10,71	9,18	- 0,67
Jumlah	3.646,36	3.824,33	3.787,36	4.150,42	13,66

Sumber : PT. PLN (Persero) Sumatra Utara, 2004, diolah.

Catatan : *) Tarif Multiguna diperuntukkan hanya bagi pengguna listrik yang memerlukan pelayanan dengan kualitas khusus dan karena berbagai hal tidak termasuk dalam ketentuan tariff S, R, B, dan P.

TABEL 13
JUMLAH PELANGGAN LISTRIK DI WILAYAH SUMATRA UTARA (UNIT)

Jenis Pelanggan	1999	2000	2001	2002	2003	Rata-rata pertumbuhan tahunan(%)
Rumah Tangga	1.588.561	1.669.359	1.739.368	1.808.064	1.868.503	17,25
Bisnis	57.602	60.481	63.725	66.146	68.282	18,26
Publik	35.923	39.352	41.108	42.696	44.677	24,06
Industri	3.400	3.583	3.770	3.812	3.763	10,37
Jumlah	1.685.486	1.772.775	1.847.971	1.920.718	1.985.225	17,48

Sumber : PT. PLN (Persero) Sumatra Utara, 2004, diolah.

TABEL 14
KONSUMSI ENERGI LISTRIK PER KAPITA PER CABANG DI SUMATRA UTARA (WATTHOUR)

Cabang	1997	1998	1999	2000	2001
--------	------	------	------	------	------

PLN	Medan	320.597,1	392.358,5	443.264,5	631.205,3	801.548,7	PT.
	Binjai	56.145,5	72.984,2	85.047,1	118.827,1	156.495,0	
	P.Siantar	156.291,9	169.804,5	185.137,4	171.309,1	172.178,3	
	Sibolga	26.548,5	31.880,7	26.826,7	34.396,3	41.346,7	
	P.Sidempuan	9.668,1	12.635,7	14.935,1	18.753,3	24.572,1	
	Rt.Prapat	22.991,9	31.677,0	36.292,6	48.608,0	62.162,4	

(Persero) Sumatra Utara, 2003.

TABEL 15
PRAKIRAAN PRODUKSI DAN PENJUALAN ENERGI LISTRIK
DI SUMATRA UTARA
TAHUN 2004 – 2013

Tahun	Pertumbuhan PDRB (%)	Ratio Elektrifikasi (%)	Produksi Energi (GWh)	Losses Distribusi (%)	Energi Jual (GWh)	Growth Rate (%)	Beban Puncak (MW)
2004	4,48	71,17	5068,89	10,65	4474,27	8,00	878,20
2005	5,48	74,12	5365,60	10,10	4823,67	7,81	928,05
2006	5,48	77,19	5718,30	9,04	5201,37	7,83	981,62
2007	5,48	80,39	6134,19	8,55	5609,71	7,85	1045,15
2008	5,48	83,72	6613,42	8,50	6051,28	7,87	1118,45
2009	5,48	87,19	7127,56	8,40	6528,85	7,89	1196,54
2010	5,47	90,79	7682,15	8,30	7044,53	7,90	1289,64
2011	5,47	94,54	8281,47	8,20	7602,39	7,92	1380,11
2012	5,47	98,45	8934,09	8,15	8205,96	7,94	1488,87
2013	5,47	100	9639,95	8,10	8859,11	7,96	1606,50

Sumber : PT. PLN Sumatra Utara (Hasil prediksi dengan menggunakan model DKL-30)

TABEL 16
PRAKIRAAN JUMLAH PELANGGAN LISTRIK DAN DAYA TERSAMBUNG
DI SUMATRA UTARA
TAHUN 2004 – 2013

Tahun	Jumlah Pelanggan (unit)	Pertumbuhan (%)	Daya Tersambung (MW)	Pertumbuhan (%)
2004	2.073.861	3,93	2.409,83	5,90
2005	2.198.442	6,01	2.557,35	6,12
2006	2.330.665	6,01	2.715,23	6,17
2007	2.471.015	6,02	2.884,15	6,22
2008	2.260.010	6,03	3.064,83	6,26
2009	2.778.202	6,04	3.258,05	6,30
2010	2.945.890	6,04	3.464,38	6,33
2011	3.123.960	6,04	3.685,02	6,37
2012	3.313.080	6,05	3.920,99	6,40

2013	3.513.964	6,06	4.173,40	6,44
------	-----------	------	----------	------

Sumber : PT. PLN Sumatra Utara (Hasil prediksi dengan menggunakan model DKL-301)

TABEL 17
JUMLAH PERMINTAAN DAYA TERSAMBUNG LISTRIK KOTA MEDAN
TAHUN 1999-2004 (MW)

Jenis Langganan	1999	2000	2001	2002	Rata-rata pertumbuhan tahunan (%)	2003	2004	Pertumbuhan (%)
Sosial	30,83	33,32	35,20	36,56	20,02	32,24	34,12	5,83
R. Tangga	375,89	397,07	424,28	452,09	22,50	317,22	333,39	5,10
Bisnis	175,16	184,18	197,74	208,30	17,80	203,87	231,13	13,37
Industri	363,80	389,55	405,51	415,79	14,46	303,99	327,53	7,74
Publik	36,04	37,03	39,54	40,22	11,16	35,58	40,21	13,01
Jumlah	982,73	1041,27	1102,28	1152,96	18,92	892,91	966,39	8,22

Sumber : PT. PLN (Persero) Cabang Medan, 2005, diolah.

Catatan : 1. Sampai tahun 2002 PT. PLN (Persero) Cabang Medan mempunyai 15 rayon/ranting

2. Mulai tahun 2003 PT. PLN (Persero) Cabang Medan mempunyai 8 rayon/ranting karena ada pemekaran cabang.

TABEL 18
JUMLAH PELANGGAN (KONSUMEN) LISTRIK PT. PLN CABANG MEDAN
TAHUN 1999-2004 (UNIT)

Jenis Pelanggan	1999	2000	2001	2002	Rata-rata pertumbuhan tahunan (%)	2003	2004	Pertumbuhan (%)
Sosial	7073	7353	7588	7833	10,18	4158	4252	2,26
R. Tangga	531855	550711	569708	592250	11,25	346824	356634	2,83
Bisnis	26404	27803	29969	31948	21,17	26376	27916	5,84
Industri	2064	2172	2234	2262	9,08	1521	1501	-1,31
Publik	2899	4535	4997	5063	73,08	4268	5077	18,96
Jumlah	570295	592574	614496	639356	4,00	383147	395380	3,20

Sumber : PT. PLN (Persero) Cabang Medan, 2005, diolah.

Catatan : 1. Sampai tahun 2002 PT. PLN (Persero) Cabang Medan mempunyai 15 rayon/ranting

2. Mulai tahun 2003 PT. PLN (Persero) Cabang Medan mempunyai 8 rayon/ranting karena ada pemekaran cabang.

TABEL 19
JUMLAH PEMAKAIAN (KONSUMSI) LISTRIK DI KOTA MEDAN
TAHUN 1999 – 2004 (MWH)

Jenis Pelanggan	1999	2000	2001	2002	Per-tum-buhan (%)	2003	2004	Per-tumbu-han (%)
Sosial	43302,73	49456,10	52639,55	52868,36	21,88	52636,53	62453,43	18,65
R. Tangga	637769,11	731752,33	804122,25	809914,37	27,59	703339,85	627272,70	-10,82
Bisnis	260226,69	288328,86	315672,26	317504,15	22,03	348430,76	385447,13	10,62
Industri	887729,28	953841,76	991742,94	957402,77	6,68	909300,28	854773,42	-6,00
Publik	79904,74	91591,48	99268,03	97947,88	19,59	93853,65	105795,12	12,72
Multiguna	-	2201,99	2349,24	5663,14	60,12	2406,62	2615,96	8,70
Jumlah	1908932,55	2117172,56	2265794,28	2241300,67	17,42	2109967,70	2038357,76	- 3,39

Sumber : PT. PLN (Persero) Cabang Medan, 2005, diringkaskan.

Catatan : 1. Sampai tahun 2002 PT. PLN (Persero) Cabang Medan mempunyai 15 rayon/ranting

2. Mulai tahun 2003 PT. PLN (Persero) Cabang Medan mempunyai 8 rayon/ranting karena ada pemekaran cabang

TABEL 20
PREDIKSI HARGA ENERGI LISTRIK MAMPU DIBAYAR MASYARAKAT
(WILLINGNESS TO PAY)
DI SUMATRA UTARA TAHUN 2001 – 2010

Tahun	Harga Willingness to Pay (Taksiran Rp/KWh)	Interval (Rp/KWh)
2001	511,44	426,72 – 596,16
2002	538,88	454,16 – 623,60
2003	566,32	481,60 – 651,04
2004	593,76	509,04 – 678,48
2005	621,20	536,48 – 705,92
2006	648,64	563,92 – 733,36
2007	676,08	591,36 – 760,80
2008	703,52	618,80 – 788,24
2009	730,96	646,24 – 815,68
2010	758,40	673,68 – 843,12

Sumber : Departemen Teknik Elektro, ITB Bandung (2002 : hal. V-6).

TABEL 21
PROYEKSI *AFFORDABILITY* ENERGI LISTRIK MASYARAKAT
DI SUMATRA UTARA
TAHUN 2001 – 20103

No.	Kelompok (Jenis) Langganan	Jumlah pelanggan (unit)			Jumlah energi listrik yang terjual (juta MWh)		
		1996	2000	Pert. Rata- rata (%)	1996	2000	Pert. Rata- rata (%)
1	Rumah Tangga	20,7 juta	26,8 juta	6,67	19,6	30,6	6,23
2	Bisnis	709 ribu	1,063 juta	10,65	7,5	10,6	11,78
3	Industri	40 ribu	44 ribu	2,41	26,7	34	9,03
4	Publik dan Sosial	535 ribu	692 ribu	6,64	3,2	4	5,74

Sumber : Statistik PLN 1996-2000

TABEL 3

STUDI TENTANG COST OF SUPPLY DAN HARGA JUAL LISTRIK
OLEH PT. PLN (PERSERO)

No.	Studi	Cost of Supply (Rp/KWh)	Harga Jual (Rp/KWh)
1	Mc Cawley, 1970	b. Rp 16,52 (estimasi tinggi) b. Rp 12,43 (estimasi rendah) Kurs *) : Rp 415/US \$ 1	a. 140 % di atas harga jual rata-rata Rp 6,85 b. 80 % di atas harga jual rata-rata Rp 6,85
2	Munasinghe dan Warford, 1982	a. Tegangan Rendah : Rp 100 b. Tegangan Menengah : Rp 36 c. Tegangan Tinggi : Rp 29 Kurs *) : Rp 950/US \$ 1	Rata-rata Rp 39,70

3	Amarullah, 1986	Rata-rata Rp 136,64 Kurs *) : Rp 1500/US \$ 1	Rata-rata Rp 97,45
	Sudja, 1993	c. PT. PLN : Rp 4,11 d. Swasta : Rp 6,02 Kurs **) : Rp 2200/US \$ 1	-
5	Sudja, 2000	a. Harga Pembelian dari pihak lain (swasta) : Rp 1028 b. Biaya Pembangkitan Sendiri : Rp 148,33 Kurs ***) : Rp 8415/US \$ 1	Rata-rata Rp 279,69

Sumber : Ghazali (1999), Sudja (2002), diolah.

Catatan kurs : *) Adisumarta (2003), **) Abdulkadir (2000), ***) Sudja (2002)

LAMPIRAN A

LAMPIRAN A-1

PERTUMBUHAN BEBAN PUNCAK SISTEM JAWA BALI 2001-2005

Uraian	Unit	2001	2002	2003	2004	2005*)
Terpasang	MW	18096	18096	18608	19466	19466
Daya Mampu	MW	12950	13666	15087	15875	15875
Beban Puncak	MW	13041	13868	14282	14920	15113
% Tumbuh	%	6,6	6,3	3,0	4,5	1,3

Sumber : RUPTL 2006-2015, *) sampai semester I/2005

LAMPIRAN A-2

KLASIFIKASI PELANGGAN PT. PLN (Persero)

Kelompok Pelanggan	Kode Tarif	Batas Daya	Keterangan
1. Sosial	S-1/TR	220 VA	Tarif untuk keperluan pemakaian sangat kecil
	S-2/TR	250 VA – 200 kVA	Tarif untuk keperluan pelayanan sosial kecil sampai dengan sedang
	S-3/TM	> 200 kVA	Tarif untuk keperluan pelayanan sosial besar
2. Rumah Tangga	R-1/TR	250 VA – 2200 VA	Tarif untuk keperluan rumah tangga kecil
	R-2/TR	> 2200 VA – 6600 VA	Tarif untuk keperluan rumah tangga menengah
	R-3/TR	> 6600 VA	Tarif untuk keperluan rumah tangga besar
3. Bisnis	B-1/TR	250 VA – 2200 VA	Tarif untuk keperluan bisnis kecil
	B-2/TR	> 2200 VA – 200 kVA	Tarif untuk keperluan bisnis menengah
	B-3/TM	> 200 kVA	Tarif untuk keperluan bisnis besar
4. Industri	I-1/TR	450 VA – 14 kVA	Tarif untuk keperluan industri kecil/rumah tangga
	I-2/TR	> 14 kVA – 200 kVA	Tarif untuk keperluan industri sedang
	I-3/TM	> 200 kVA	Tarif untuk keperluan industri menengah
	I-4/TT	> 30000 kVA	Tarif untuk keperluan industri besar
5. Publik	P-1/TR	250 VA – 2200 kVA	Tarif untuk keperluan pemerintah kecil dan sedang
	P-2/TM	> 200 kVA	Tarif untuk keperluan pemerintah besar
	P-3/TR		Tarif untuk keperluan penerangan jalan
6. Traksi	T/TM	> 200 kVA	Tarif untuk traksi diperuntukkan bagi PT. KAI (Persero)
7. Curah (bulk)	C/TM	> 200 kVA	Tarif curah untuk keperluan penjualan secara curah kepada Pemegang Izin Usaha Ketenagalistrikan untuk Kepentingan Umum (PIUKU)
8. Multiguna	M/TR, TM, TT		Tarif multiguna diperuntukkan hanya bagi pengguna listrik yang memerlukan pelayanan dengan kualitas khusus dan yang karena berbagai hal tidak termasuk dalam ketentuan golongan tariff S, R, B, I dan P.

Sumber : PT. PLN (Persero), 2003, sesuai dengan Keputusan Presiden RI No. 89/2002, 31 Des. 2002.

Keterangan : TR = Tegangan Rendah, TM = Tegangan Menengah, TT = Tegangan Tinggi

Multiguna diperuntukkan hanya bagi pengguna listrik yang memerlukan pelayanan dengan kualitas khusus dan karena berbagai hal tidak termasuk dalam ketentuan tariff S, R, B dan P.

LAMPIRAN A-3

**HARGA JUAL ENERGI LISTRIK DAN BIAYA PELAYANAN UNTUK KONSUMEN
SOSIAL BERDASARKAN TDL TAHUN 2003
TAHAP III (Periode 1 Juli s.d. 30 September 2003)**

Golongan Tarif	Komponen Biaya	Tarif (Rp/KWh)
S-1/TR 220 VA	Abonemen per bulan	14.800
S-2/TR 450 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 30 KWh - Blok 2 : > 30 s/d 60 KWh - Blok 3 : > 60 KWh	10.000 123 265 360
S-2/TR 900 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 20 KWh - Blok 2 : > 20 s/d 60 KWh - Blok 3 : > 60 KWh	15.000 200 295 360
S-2/TR 1300 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 20 KWh - Blok 2 : > 30 s/d 60 KWh - Blok 3 : > 60 KWh	25.000 250 335 405
S-2/TR 2200 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 20 KWh - Blok 2 : > 30 s/d 60 KWh - Blok 3 : > 60 KWh	27.000 250 370 420
S-2/TR > 2200 s/d 200 kVA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : -Blok 1 : 0 s/d 60 KWh nyala -Blok 2 : > 60 KWh nyala	30.500 380 430
S-3/TM > 200 kVA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok WBP : - Blok LWPB :	29.500 K.P.325 P.325

Sumber : Keputusan Direksi PT. PLN (Persero) No. 212.K/010/DIR/2002 tentang Penetapan Harga Jual Dan Biaya Pelayanan Tenaga Listrik Yang Terkait Tarif Dasar Listrik 2003.

LAMPIRAN A-4

**HARGA JUAL ENERGI LISTRIK DAN BIAYA PELAYANAN UNTUK KONSUMEN
RUMAH TANGGA BERDASARKAN TDL TAHUN 2003
TAHAP III (Periode 1 Juli s.d. 30 September 2003)**

Golongan Tarif	Komponen Biaya	Tarif (Rp/KWh)
R-1/TR 450 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 30 KWh - Blok 2 : > 30 s/d 60 KWh - Blok 3 : > 60 KWh	11.000 169 360 495
R-1/TR 900 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 20 KWh - Blok 2 : > 20 s/d 60 KWh - Blok 3 : > 60 KWh	20.000 275 445 495
R-1/TR 1300 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 20 KWh - Blok 2 : > 30 s/d 60 KWh - Blok 3 : > 60 KWh	30.500 385 445 495
R-1/TR 2200 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 20 KWh - Blok 2 : > 30 s/d 60 KWh - Blok 3 : > 60 KWh	30.200 390 445 495
R-2/TR > 2200 s/d 6600 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian	30.400 560
R-3/TR > 6600 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian	34.260 621

Sumber : Keputusan Direksi PT. PLN (Persero) No. 212.K/010/DIR/2002 tentang Penetapan Harga Jual Dan Biaya Pelayanan Tenaga Listrik Yang Terkait Tarif Dasar Listrik 2003.

LAMPIRAN A-5

HARGA JUAL ENERGI LISTRIK DAN BIAYA PELAYANAN UNTUK KONSUMEN
BISNIS BERDASARKAN TDL TAHUN 2003
TAHAP III (Periode 1 Juli s.d. 30 September 2003)

Golongan Tarif	Komponen Biaya	Tarif (Rp/KWh)
B-1/TR 450 VA	Biaya Beban	23.500

	Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 30 KWh - Blok 2 : > 30 KWh	254 420
B-1/TR 900 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 108 KWh - Blok 2 : > 108 KWh	26.500 420 465
B-1/TR 1300 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 146 KWh - Blok 2 : > 146 KWh	28.200 470 473
B-1/TR 2200 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 264 KWh - Blok 2 : > 264 KWh	29.200 480 518
B-2/TR > 2200 s/d 200 kVA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : -Blok 1 : 0 s/d 100 KWh nyala -Blok 2 : > 100 KWh nyala	30.000 520 545
B-3/TM > 200 kVA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok WBP : - Blok LWPB :	28.400 K.452 452

Sumber : Keputusan Direksi PT. PLN (Persero) No. 212.K/010/DIR/2002 tentang Penetapan Harga Jual Dan Biaya Pelayanan Tenaga Listrik Yang Terkait Tarif Dasar Listrik 2003.

LAMPIRAN A-6

HARGA JUAL ENERGI LISTRIK DAN BIAYA PELAYANAN UNTUK KONSUMEN INDUSTRI BERDASARKAN TDL TAHUN 2003 TAHAP III (Periode 1 Juli s.d. 30 September 2003)

Golongan Tarif	Komponen Biaya	Tarif (Rp/KWh)
I-1/TR 450 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 30 KWh - Blok 2 : > 30 KWh	26.000 160 395
I-1/TR 900 VA	Biaya Beban	31.500

	Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 72 KWh - Blok 2 : > 72 KWh	315 405
I-1/TR 1300 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 104 KWh - Blok 2 : > 104 KWh	31.800 450 460
I-1/TR 2200 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : - Blok 1 : 0 s/d 196 KWh - Blok 2 : > 196 KWh	32.000 455 460
I-1/TR > 2200 s/d 14 kVA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : -Blok 1 : 0 s/d 80 KWh nyala -Blok 2 : > 80 KWh nyala	32.200 455 460
I-2/TR > 14 kVA s/d 200 kVA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : -Blok WBP -Blok LWPB	32.500 K.440 440
I-3/TM > 200 kVA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : 0 s/d 350 KWh nyala - Blok WBP : > 350 KWh nyala - Blok WBP : - Blok LWPB :	29.500 K.439 439 439
I-4/TT > 30.000 kVA	Biaya Beban Biaya Pemakaian	27.000 434

Sumber : Keputusan Direksi PT. PLN (Persero) No. 212.K/010/DIR/2002 tentang Penetapan Harga Jual Dan Biaya Pelayanan Tenaga Listrik Yang Terkait Tarif Dasar Listrik 2003.

LAMPIRAN A-7

HARGA JUAL ENERGI LISTRIK DAN BIAYA PELAYANAN UNTUK KONSUMEN PUBLIK BERDASARKAN TDL TAHUN 2003 TAHAP III (Periode 1 Juli s.d. 30 September 2003)

Golongan Tarif	Komponen Biaya	Tarif (Rp/KWh)
P-1/TR 450 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian :	20.000 575
P-1/TR 900 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian :	24.600 600
P-1/TR 1300 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian	24.600 600
P-1/TR 2200 VA	Biaya Beban Biaya Pemakaian :	24.000 600

P-1/TR > 2200 s/d 200 kVA	Biaya Beban Biaya Pemakaian :	24.600 600
P-2/TM > 200 kVA	Biaya Beban Biaya Pemakaian : -Blok WBP -Blok LWBP	23.800 K.379 379

Sumber : Keputusan Direksi PT. PLN (Persero) No. 212.K/010/DIR/2002 tentang Penetapan Harga Jual Dan Biaya Pelayanan Tenaga Listrik Yang Terkait Tarif Dasar Listrik 2003.

LAMPIRAN A-8

PROYEKSI PERTUMBUHAN EKONOMI, PERMINTAAN LISTRIK PLN, BEBAN PUNCAK PLN, JUMLAH PENDUDUK, JUMLAH PELANGGAN PLN, RATIO ELEKTRIFIKASI

Uraian	Unit	2006	2007	2008	2009	2010	2015
Ekonomi	%	5,9	6,4	7,0	7,6	7,1	7,1
Permintaan	TWh	113,8	122,9	133,6	146,2	158,6	239,5
Beban Puncak	MW	21.316	22.970	24.873	27.136	29.348	43.694
Penduduk	Juta	222,6	224,4	227,2	230,0	232,8	246,8
Pelanggan	Ribu	36.123	37.893	39.900	42.157	44.333	57.186
Ratio Elektrifikasi	%	60,1	61,6	63,3	65,4	67,2	77,3

Sumber : RUPTL 2006 – 2015, diringkaskan

LAMPIRAN A - 9

NERACA DAYA PEMBANGKIT SISTEM SUMUT

Keterangan	1999	2000	2001	2002	2003	Pertumbuhan rata-rata (%)
Daya Terpasang (MW)	1289,26	1289,26	1289,26	1306,26	1306,26	1,05
Daya Mampu (MW)	969,44	1113,39	1079,94	1179,98	1151,86	19,19
Beban Puncak (MW)	846,37	905,63	922,19	899,69	978,35	15,75
Daya Tersambung (MW)	1831	2031	2106	2204	2307	26,96
Produksi (GWh)	4380,25	4678,15	4959,44	5241,18	5582,66	28,33

Sumber : PT. PLN (Persero) Wilayah II Sumatra Utara, 2004, diolah.

LAMPIRAN A - 10

PEMAKAIAN (KONSUMSI) LISTRIK DI WILAYAH SUMATRA UTARA (GWH)

Jenis Pelanggan	2000	2001	2002	2003	Rata-rata pertumbuhan pertahun(%)
Rumah Tangga	1.529,81	1.675,83	1.662,20	1.798,48	17,48
Bisnis	390,92	425,00	427,66	493,39	26,02
Publik/Sosial	222,94	237,20	234,65	269,09	20,53
Industri	1.502,69	1.458,30	1.452,15	1.580,28	4,97
Multiguna*)	-	28,00	10,71	9,18	- 0,67

Jumlah	3.646,36	3.824,33	3.787,36	4.150,42	13,66
--------	----------	----------	----------	----------	-------

Sumber : PT. PLN (Persero) Sumatra Utara, 2004, diolah.

Catatan : *) Tarif Multiguna diperuntukkan hanya bagi pengguna listrik yang memerlukan pelayanan dengan kualitas khusus dan karena berbagai hal tidak termasuk dalam ketentuan tariff S, R, B, dan P.

LAMPIRAN A - 11

JUMLAH PELANGGAN LISTRIK DI WILAYAH SUMATRA UTARA (UNIT)

Jenis Pelanggan	1999	2000	2001	2002	2003	Rata-rata pertumbuhan tahunan(%)
Rumah Tangga	1.588.561	1.669.359	1.739.368	1.808.064	1.868.503	17,25
Bisnis	57.602	60.481	63.725	66.146	68.282	18,26
Publik	35.923	39.352	41.108	42.696	44.677	24,06
Industri	3.400	3.583	3.770	3.812	3.763	10,37
Jumlah	1.685.486	1.772.775	1.847.971	1.920.718	1.985.225	17,48

Sumber : PT. PLN (Persero) Sumatra Utara, 2004, diolah.

LAMPIRAN A - 12

KONSUMSI ENERGI LISTRIK PER KAPITA PER CABANG DI SUMATRA UTARA (WATTHOUR)

PLN	Cabang	1997	1998	1999	2000	2001
	Medan	320.597,1	392.358,5	443.264,5	631.205,3	801.548,7
	Binjai	56.145,5	72.984,2	85.047,1	118.827,1	156.495,0
	P.Siantar	156.291,9	169.804,5	185.137,4	171.309,1	172.178,3
	Sibolga	26.548,5	31.880,7	26.826,7	34.396,3	41.346,7
	P.Sidempuan	9.668,1	12.635,7	14.935,1	18.753,3	24.572,1
	Rt.Prapat	22.991,9	31.677,0	36.292,6	48.608,0	62.162,4

PT.

(Persero) Sumatra Utara, 2003.

LAMPIRAN A - 13

PRAKIRAAN PRODUKSI DAN PENJUALAN ENERGI LISTRIK DI SUMATRA UTARA TAHUN 2004 – 2013

Tahun	Pertumbuhan PDRB (%)	Ratio Elektrifikasi (%)	Produksi Energi (GWh)	Losses Distribusi (%)	Energi Jual (GWh)	Growth Rate (%)	Beban Puncak (MW)
2004	4,48	71,17	5068,89	10,65	4474,27	8,00	878,20
2005	5,48	74,12	5365,60	10,10	4823,67	7,81	928,05
2006	5,48	77,19	5718,30	9,04	5201,37	7,83	981,62
2007	5,48	80,39	6134,19	8,55	5609,71	7,85	1045,15
2008	5,48	83,72	6613,42	8,50	6051,28	7,87	1118,45
2009	5,48	87,19	7127,56	8,40	6528,85	7,89	1196,54
2010	5,47	90,79	7682,15	8,30	7044,53	7,90	1289,64
2011	5,47	94,54	8281,47	8,20	7602,39	7,92	1380,11
2012	5,47	98,45	8934,09	8,15	8205,96	7,94	1488,87
2013	5,47	100	9639,95	8,10	8859,11	7,96	1606,50

Sumber : PT. PLN Sumatra Utara (Hasil prediksi dengan menggunakan model DKL-3)

LAMPIRAN A-14

PRAKIRAAN JUMLAH PELANGGAN LISTRIK DAN DAYA TERSAMBUNG DI SUMATRA UTARA TAHUN 2004 – 2013

Tahun	Jumlah Pelanggan (unit)	Pertumbuhan (%)	Daya Tersambung (MW)	Pertumbuhan (%)
2004	2.073.861	3,93	2.409,83	5,90

2005	2.198.442	6,01	2.557,35	6,12
2006	2.330.665	6,01	2.715,23	6,17
2007	2.471.015	6,02	2.884,15	6,22
2008	2.260.010	6,03	3.064,83	6,26
2009	2.778.202	6,04	3.258,05	6,30
2010	2.945.890	6,04	3.464,38	6,33
2011	3.123.960	6,04	3.685,02	6,37
2012	3.313.080	6,05	3.920,99	6,40
2013	3.513.964	6,06	4.173,40	6,44

Sumber : PT. PLN Sumatra Utara (Hasil prediksi dengan menggunakan model DKL-3)

LAMPIRAN A-15

JUMLAH PERMINTAAN DAYA TERSAMBUNG LISTRIK KOTA MEDAN TAHUN 1999-2004 (MW)

Jenis Langganan	1999	2000	2001	2002	Rata-rata pertumbuhan pertahun (%)	2003	2004	Pertumbuhan (%)
Sosial	30,83	33,32	35,20	36,56	20,02	32,24	34,12	5,83
R. Tangga	375,89	397,07	424,28	452,09	22,50	317,22	333,39	5,10
Bisnis	175,16	184,18	197,74	208,30	17,80	203,87	231,13	13,37
Industri	363,80	389,55	405,51	415,79	14,46	303,99	327,53	7,74
Publik	36,04	37,03	39,54	40,22	11,16	35,58	40,21	13,01
Jumlah	982,73	1041,27	1102,28	1152,96	18,92	892,91	966,39	8,22

Sumber : PT. PLN (Persero) Cabang Medan, 2005, diolah.

Catatan : 1. Sampai tahun 2002 PT. PLN (Persero) Cabang Medan mempunyai 15 rayon/ranting

3. Mulai tahun 2003 PT. PLN (Persero) Cabang Medan mempunyai 8 rayon/ranting karena ada pemekaran cabang.

LAMPIRAN A-16

JUMLAH PELANGGAN (KONSUMEN) LISTRIK PT. PLN CABANG MEDAN TAHUN 1999-2004 (UNIT)

Jenis Pelanggan	1999	2000	2001	2002	Rata-rata pertumbuhan pertahun (%)	2003	2004	Pertumbuhan (%)
Sosial	7073	7353	7588	7833	10,18	4158	4252	2,26
R. Tangga	531855	550711	569708	592250	11,25	346824	356634	2,83
Bisnis	26404	27803	29969	31948	21,17	26376	27916	5,84
Industri	2064	2172	2234	2262	9,08	1521	1501	-1,31
Publik	2899	4535	4997	5063	73,08	4268	5077	18,96
Jumlah	570295	592574	614496	639356	4,00	383147	395380	3,20

Sumber : PT. PLN (Persero) Cabang Medan, 2005, diolah.

Catatan : 1. Sampai tahun 2002 PT. PLN (Persero) Cabang Medan mempunyai 15 rayon/ranting

3. Mulai tahun 2003 PT. PLN (Persero) Cabang Medan mempunyai 8 rayon/ranting karena ada pemekaran cabang.

LAMPIRAN A-17

JUMLAH PEMAKAIAN (KONSUMSI) LISTRIK DI KOTA MEDAN

TAHUN 1999 – 2004 (MWH)

Jenis Pelanggan	1999	2000	2001	2002	Per-tum-buhan (%)	2003	2004	Per-tumbu-han (%)
Sosial	43302,73	49456,10	52639,55	52868,36	21,88	52636,53	62453,43	18,65
R. Tangga	637769,11	731752,33	804122,25	809914,37	27,59	703339,85	627272,70	-10,82
Bisnis	260226,69	288328,86	315672,26	317504,15	22,03	348430,76	385447,13	10,62
Industri	887729,28	953841,76	991742,94	957402,77	6,68	909300,28	854773,42	-6,00
Publik	79904,74	91591,48	99268,03	97947,88	19,59	93853,65	105795,12	12,72
Multiguna	-	2201,99	2349,24	5663,14	60,12	2406,62	2615,96	8,70
Jumlah	1908932,55	2117172,56	2265794,28	2241300,67	17,42	2109967,70	2038357,76	- 3,39

Sumber : PT. PLN (Persero) Cabang Medan, 2005, diringkaskan.

Catatan : 1. Sampai tahun 2002 PT. PLN (Persero) Cabang Medan mempunyai 15 rayon/ranting

2. Mulai tahun 2003 PT. PLN (Persero) Cabang Medan mempunyai 8 rayon/ranting karena ada pemekaran cabang

LAMPIRAN A-18

PREDIKSI HARGA ENERGI LISTRIK MAMPU DIBAYAR MASYARAKAT (WILLINGNESS TO PAY) DI SUMATRA UTARA TAHUN 2001 – 2010

Tahun	Harga Willingness to Pay (Taksiran Rp/KWh)	Interval (Rp/KWh)
2001	511,44	426,72 – 596,16
2002	538,88	454,16 – 623,60
2003	566,32	481,60 – 651,04
2004	593,76	509,04 – 678,48
2005	621,20	536,48 – 705,92
2006	648,64	563,92 – 733,36
2007	676,08	591,36 – 760,80
2008	703,52	618,80 – 788,24
2009	730,96	646,24 – 815,68
2010	758,40	673,68 – 843,12

Sumber : Departemen Teknik Elektro, ITB Bandung (2002 : hal. V-6).

LAMPIRAN A-19

PROYEKSI *AFFORDABILITY* ENERGI LISTRIK MASYARAKAT DI SUMATRA UTARA

TAHUN 2001 – 20103

Tahun	Affordability (Taksiran Rp/KWh)	Interval (Rp/KWh)
2001	772,71	688,67 – 856,75
2002	803,35	719,31 – 887,39
2003	833,99	749,95 – 918,03
2004	864,63	780,59 – 948,67
2005	895,27	811,23 – 979,31
2006	925,91	841,87 – 1009,95
2007	956,55	872,51 – 1040,59
2008	987,19	903,15 – 1071,23
2009	1017,83	933,79 – 1101,87
2010	1048,47	964,43 – 1132,51

Sumber : Departemen Teknik Elektro, ITB Bandung (2002 : hal. V-7).

LAMPIRAN C-1

Descriptive Statistics : Variabel Operasional dan Profil Strata 450 VA

VARIABEL	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
PELRT	143	22.66666667	232.66666670	107.0535897401	45.01097956935
PENDPTN	143	1000000	8000000	2680594.41	1165380.233
WTP	143	10000	200000	43286.71	28359.518
INDALIST	143	5.93	50.09	20.0691	7.05423
JAKEL	143	2	10	4.99	1.429
JUMRUANG	143	4	72	7.50	5.737
PEKERJN	143	0	1	.16	.369
HBLBBM	143	2100	3500	2550.35	306.703
HBLGAS	143	0	90000	3783.22	15842.597
ETNIS	143	0	1	.95	.217
TIPENDIK	143	4.50	16.25	11.3215	2.26592
KEKEL	143	1	6	1.98	1.230
LOKASI	143	0	1	.60	.491
LAYANAN	143	1	9	5.41	1.390
WTPKWH	143	76.142131980	1875.000000000	446.66599533185	295.550023320805
UMUR KEP. KELUARGA	143	27	78	46.44	11.003
UMUR NON PRODUKTIF	143	0	4	.78	.960
UMUR PRODUKTIF	143	2	9	3.98	1.446
ATP	143	10000	240000	55342.66	34723.679
WTP ADA PENINGKATAN	143	20000	500000	66048.95	54900.208
LAMA JADI PELANGGAN	143	1	55	17.64	10.486
PENGELUARAN	143	476440	8590000	1628698.54	1046378.328
JUMLAH ALAT LISTRIK	143	6	36	14.32	3.908
HARGA GAS	8	54000	90000	67625.00	12546.343
Valid N (listwise)	8				

Catatan : Hasil Pengolahan SPSS

LAMPIRAN C-2

Descriptive Statistics : Variabel Operasional dan Profil Strata 900 VA

VARIABEL	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
PELRT	94	23.333333333	258.333333333	126.44326241136	58.689173515471
PENDPTN	94	1100000	10000000	2814361.70	1304883.762
WTP	94	10000	150000	60638.30	33826.201
INDALIST	94	7.46	46.31	17.9967	6.05473
JAKEL	94	2	8	5.12	1.302
JUMRUANG	94	5	13	7.81	1.749
PEKERJN	94	0	1	.19	.396
HBLBBM	94	2000	3500	2631.91	324.522
HBLGAS	94	0	60500	4760.64	15745.579
ETNIS	94	0	1	.95	.226
TIPENDIK	94	6.00000000000	18.00000000000	11.798391583583	2.1685482795475
KEKEL	94	1	4	1.62	.791
LOKASI	94	0	1	.59	.495
LAYANAN	94	1	8	5.01	1.636
WTPKWH	94	47.846889952	2363.636363640	560.84770224073	360.445357724290
UMUR KEP. KELUARGA	94	27	71	45.61	10.785
UMUR NON PRODUKTIF	94	0	3	.81	.965
UMUR PRODUKTIF	94	2	8	4.26	1.311
ATP	94	20000	300000	80000.00	44000.244
WTP ADA PENINGKATAN	94	20000	300000	90425.53	47844.167
LAMA JADI PELANGGAN	94	1	53	16.52	12.179
PENGELUARAN	94	750000	6424000	1998089.49	905617.227
JUMLAH ALAT LISTRIK	94	9	27	16.89	4.073
HARGA GAS	8	46000	60500	55937.50	4708.939
Valid N (listwise)	8				

Catatan : Hasil Pengolahan SPSS

LAMPIRAN C-3

Descriptive Statistics : Variabel Operasional dan Profil Strata 1300 VA

VARIABEL	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
PELRT	47	77.3333333	548.6666667	220.333404253	117.7960904997
PENDPTN	47	2500000	10000000	5275531.91	2245523.865
WTP	47	50000	400000	157021.28	74648.885
INDALIST	47	14.19032705	36.87633932	24.4802731770	5.50961555315
JAKEL	47	2	10	5.47	1.586
JUMRUANG	47	6	15	10.72	1.873
PEKERJN	47	0	1	.23	.428
HBLBBM	47	2250.000000	4750.000000	3594.78110819	821.263870342
HBLGAS	47	0	80000	21372.34	30384.755
ETNIS	47	0	1	.91	.282
TIPENDIK	47	8.00	16.33	12.4413	1.93718
KEKEL	47	1	5	2.09	1.120
LOKASI	47	0	1	.45	.503
LAYANAN	47	2	8	5.23	1.237
WTPKWH	47	262.9272568	1851.8518520	812.408993915	375.1890365921
UMUR KEP. KELUARGA	47	29	70	47.60	8.619
UMUR NON PRODUKTIF	47	0	3	1.04	1.141
UMUR PRODUKTIF	47	2	8	4.38	1.438
ATP	47	50000	450000	181702.10	78250.410
WTP ADA PENINGKATAN	47	75000	500000	211808.51	84804.286
LAMA JADI PELANGGAN	47	2	57	15.02	11.732
PENGELUARAN	47	2135000	18200000	4502652.98	2565464.928
JUMLAH ALAT LISTRIK	47	14	32	23.79	4.117
HARGA GAS	16	55000	80000	62781.25	7631.009
Valid N (listwise)	16				

Catatan : Hasil Pengolahan SPSS

LAMPIRAN C-4

Descriptive Statistics : Variabel Operasional dan Profil Strata 2200 VA

VARIABEL	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
PELRT	50	133.0000000	690.0000000	381.320000002	149.5066301939
PENDPTN	50	3200000	15000000	7333000.00	2813916.038
WTP	50	75000	400000	203500.00	76766.609
INDALIST	50	15.98687782	45.69618389	29.2150433802	6.76302067870
JAKEL	50	2	10	5.66	1.757
JUMRUANG	50	7	18	11.64	2.266
PEKERJN	50	0	1	.24	.431
HBLBBM	50	3000	5000	4255.36	513.597
HBLGAS	50	58000	75000	62920.00	3005.709
ETNIS	50	0	1	.82	.388
TIPENDIK	50	8.429	17.333	13.00827	1.769684
KEKEL	50	1	4	1.86	.926
LOKASI	50	0	1	.48	.505
LAYANAN	50	3	8	5.44	1.248
WTPKWH	50	175.3360608	2255.6390980	605.698989698	351.1277743051
UMUR KEP. KELUARGA	50	32	70	51.54	9.994
UMUR NON PRODUKTIF	50	0	3	.72	.904
UMUR PRODUKTIF	50	2	10	4.84	1.777
ATP	50	90000	600000	266100.00	109848.179
WTP ADA PENINGKATAN	50	100000	600000	285100.00	118444.381
LAMA JADI PELANGGAN	50	4	37	19.40	9.885
PENGELUARAN	50	2106000	11550000	5407055.60	2653599.641
JUMLAH ALAT LISTRIK	50	18	57	32.38	7.790
HARGA GAS	50				

Catatan : Hasil Pengolahan SPSS

LAMPIRAN C-5

Descriptive Statistics : Variabel Operasional dan Profil Strata R-2

VARIABEL	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
PELRT	49	148	1476	633.86	342.849
PENDPTN	49	3500000	30000000	10980612.24	5701268.283
WTP	49	100000	1500000	347959.18	249156.741
INDALIST	49	18.14424372	71.74148630	44.0674332088	11.72176068440
JAKEL	49	2	8	5.35	1.665
JUMRUANG	49	7	18	12.69	2.275
PEKERJN	49	0	1	.16	.373
HBLBBM	49	2300	4700	4261.02	554.160
HBLGAS	49	53000	75000	61887.76	3972.910
ETNIS	49	0	1	.65	.481
TIPENDIK	49	6.88	16.50	12.6376	2.03590
KEKEL	49	1	4	2.12	.949
LOKASI	49	0	1	.49	.505
LAYANAN	49	1	8	5.29	2.021
WTPKWH	49	149.6259352	3340.7572380	709.526610720	666.2541874203
UMUR KEP. KELUARGA	49	30	68	47.00	10.739
UMUR NON PRODUKTIF	49	0	4	1.02	1.127
UMUR PRODUKTIF	49	2	8	4.29	1.458
ATP	49	125000	1500000	438775.51	296520.676
WTP ADA PENINGKATAN	49	125000	2000000	527653.06	408326.236
LAMA JADI PELANGGAN	49	2	47	17.02	11.893
PENGELUARAN	49	2195000	15700000	6550265.31	3054563.511
JUMLAH ALAT LISTRIK	49	18	74	39.27	11.441
HARGA GAS	49				

Catatan : Hasil Pengolahan SPSS

LAMPIRAN C- 6 :

Descriptive Statistics : Variabel Operasional dan Profil Semua Strata

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
PELRT	383	22.66666667	1476.00000000	228.9164490849	230.49068450270
PENDPTN	383	1000000	30000000	4695887.73	3870479.680
WTPKWH	383	47.846889952	3340.757238000	573.96317876576	410.166299097200
INDALIST	383	5.93	71.74	24.3661	11.13429
JAKEL	383	2	10	5.21	1.509

JUMRUANG	383	4	18	9.03	2.926
HBLBBM	383	2000	5000	3139.98	870.290
ETNIS	383	0	1	.89	.313
PEKERJN	383	0	1	.19	.391
TIPENDIK	383	4.50	18.00	11.9646	2.19502
KEKEL	383	1	6	1.91	1.059
LOKASI	383	0	1	.55	.498
LAYANAN	383	1	9	5.28	1.515
Valid N (listwise)	383				

Sumber : Hasil Pengolahan SPSS

LAMPIRAN C-7

Tanggapan Rumah Tangga Responden Terhadap Penggunaan Energi Listrik

No.	Uraian	Strata 450 VA N = 143		Strata 900 VA N = 94		Strata 1300 VA N = 47		Strata 2200 VA N = 10	
		Jumlah (RT)	%	Jumlah (RT)	%	Jumlah (RT)	%	Jumlah (RT)	%
1	Tanggapan terhadap keadaan (kecukupan) daya listrik di rumah a. Tidak cukup b. Cukup c. Lebih dari cukup	37 129 4	21,76 75,8 2,35	15 96 4	13,04 83,48 3,48	2 54 4	3,33 90,00 6,67	4 49 7	40,00 90,00 10,00
2	Tanggapan terhadap kualitas energi listrik : a. Kurang baik b. Baik c. Sangat baik	131 37 2	77.06 21.76 1.18	89 25 1	77.39 21.74 0.87	50 10 0	83.33 16.67 0.00	54 6 0	90.00 16.67 0.00
3	Alasan menyatakan “Kurang baik” (uraian no. 2) terhadap kualitas energi listrik : a. Sering terjadi pemadaman b. Naik turun daya (redup) c. Keduanya : a dan b d. Lainnya	110 21 30 0	83.97 16.03 22.90 0.00	77 12 0 0	86.52 13.48 0.00 0.00	35 15 15 0	70.00 30.00 30.00 0.00	36 18 0 0	90.00 50.00 30.00 0.00
4	Tanggapan terhadap kualitas pelayanan PLN secara umum : a. Tidak puas b. Kurang puas c. Cukup puas d. Puas e. Sangat puas	17 88 52 13 0	10.00 51.76 30.59 7.65 0.00	20 54 37 4 0	17.39 46.96 32.17 3.48 0.00	17 24 18 1 0	28.33 40.00 30.00 1.67 0.00	12 34 10 4 0	40.00 50.00 30.00 10.00 0.00
Lampiran C-7 (Lanjutan)		450 VA		900 VA		1300 VA		2200 VA	
		Jumlah (RT)	%	Jumlah (RT)	%	Jumlah (RT)	%	Jumlah (RT)	%
5	Tanggapan terhadap harga/tarif listrik yang dibayarkan selama ini : a. Mahal b. Cukup terjangkau c. Murah	50 118 2	29.41 69.41 1.18	41 74 0	35.65 64.35 0.00	30 30 0	50.00 50.00 0.00	34 26 0	90.00 50.00 0.00

6	Alasan menyatakan harga/tarif listrik “Mahal” (uraian no. 5) :							
	a. Harga tidak sesuai dengan kualitas listrik	38	76.00	37	90.24	30	100.00	34
	b. Pendapatan rumah tangga tidak cukup	12	24.00	4	9.76	0	0.00	0
	c. Alasan lain	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
7	Tindakan yang dilakukan jika harga/tarif listrik mahal atau naik :							
	a. Menghemat penggunaan listrik	150	88.24	109	94.78	58	96.67	56
	b. Tidak melakukan apa-apa	20	11.76	6	5.22	2	3.33	4

Catatan : RT = rumah tangga

LAMPIRAN C-8

Cara Penghematan Yang Dilakukan Jika Harga/tarif Listrik Mahal atau Naik

No.	Cara Penghematan	Strata 450 VA N = 143		Strata 900 VA N = 94		Strata 1300 VA N = 47		Strata 2200 VA N = 20	
		Jumlah (RT)	%	Jumlah (RT)	%	Jumlah (RT)	%	Jumlah (RT)	%
1	Mengganti alat-alat listrik dengan daya (watt) yang lebih rendah atau alat-alat listrik yang hemat energi	28	18.67	24	22.02	6	10.34	12	10.00
2	Mengalihkan penggunaan alat-alat listrik (misalnya, setrika, pompa air, dll) dari malam hari ke siang hari	6	4.00	14	12.84	3	5.17	3	3.00
3	Mengurangi pemakaian listrik pada beban puncak (pukul 17.00 WIB)	48	32.00	33	30.28	17	29.31	14	14.00

	s.d.22.00 WIB)							
4	Lainnya : mematikan sebagian alat-alat listrik dan tindakan lainnya.	0	0.00	0	0.00	1	1.72	0
5	Melakukan cara 1 dan 2	9	6.00	7	6.42	3	5.17	1
6	Melakukan cara 1, 2 dan 3	15	10.00	4	3.67	11	18.97	9
7	Melakukan cara 1 dan 3	23	15.33	20	18.35	9	15.52	5
8	Melakukan cara 1 dan 4	2	1.33	0	0.00	0	0.00	0
9	Melakukan cara 2 dan 3	15	10.00	7	6.42	8	13.79	10
10	Melakukan cara 2, 3 dan 4	4	2.67	0	0.00	0	0.00	0
11	Melakukan cara 1, 3 dan 4	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
12	Melakukan cara 3 dan 4	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2

LAMPIRAN C-9

Sumber Energi Pengganti Jika Listrik Padam

No.	Sumber Energi Lain	Strata 450 VA N = 143		Strata 900 VA N = 94		Strata 1300 VA N = 47		Strata 2200 VA N = 23	
		Jumlah (RT)	%	Jumlah (RT)	%	Jumlah (RT)	%	Jumlah (RT)	%
1	Minyak tanah	46	40.00	33	28.70	4	6.67	0	0.00
2	Solar/bensin	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	Gas	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
4	Batrei/dynamo	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
5	Lainnya : lilin	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
6	Sumber energi no. 1 dan 2	2	4.12	1	0.87	3	5.00	0	0.00
7	Sumber energi no. 1 dan 3	8	4.71	9	7.83	0	0.00	3	6.67
8	Sumber energi no. 1 dan 4	15	8.82	17	14.78	7	11.67	0	0.00
9	Sumber energi no. 1, 4 dan 5	9	5.29	7	6.09	2	3.33	0	0.00
10	Sumber energi no. 1 dan 5	63	37.06	42	36.52	5	8.33	0	0.00
11	Sumber energi no. 1, 2 dan 3	0	0.00	0	0.00	3	5.00	8	16.00
12	Sumber energi no. 1, 2 dan 5	0	0.00	4	3.48	0	0.00	0	0.00
13	Sumber energi no. 1, 3, 4	0	0.00	2	1.74	2	3.33	0	0.00
14	Sumber energi no. 1, 3, 4 dan 5	0	0.00	0	0.00	5	8.33	0	0.00
15	Sumber energi no. 1, 2, 3 dan 5	0	0.00	0	0.00	5	8.33	3	6.67
16	Sumber energi no. 2 dan 3	0	0.00	0	0.00	4	6.67	12	20.00
17	Sumber energi no. 2, 3 dan 4	0	0.00	0	0.00	2	3.33	0	0.00

18	Sumber energi no. 2 dan 5	0	0.00	0	0.00	14	23.33	0
19	Sumber energi no. 2, 3, 4 dan 5	0	0.00	0	0.00	4	6.67	34

LAMPIRAN D-2 : ESTIMASI STRATA 450 VA

```

|_*      OLS Model Estimation
|_*
|_SAMPLE 1 143
|_READ (c:/DISERT/450DOSEN143BARU.txt)PELRT PENDPTN WTPKWH INDALIST JAKEL JUMRUANG HBLBBM ETNIS
PEKERJN TIPENDIK KEKEL LOKASI LAY
| ANAN
UNIT 88 IS NOW ASSIGNED TO: c:\DISERT\450DOSEN143BARU.txt
13 VARIABLES AND      143 OBSERVATIONS STARTING AT OBS      1

|_*  MODEL -I
|_OLS PELRT PENDPTN WTPKWH INDALIST JAKEL JUMRUANG HBLBBM ETNIS / RSTAT ANOVA EXACTDW LM PCOR
REQUIRED MEMORY IS PAR=      188 CURRENT PAR=      4000
OLS ESTIMATION
143 OBSERVATIONS      DEPENDENT VARIABLE= PELRT
...NOTE..SAMPLE RANGE SET TO:      1,      143
DURBIN-WATSON STATISTIC =      1.84461
DURBIN-WATSON POSITIVE AUTOCORRELATION TEST P-VALUE =      0.161741
NEGATIVE AUTOCORRELATION TEST P-VALUE =      0.838259

R-SQUARE =      0.2812      R-SQUARE ADJUSTED =      0.2440
VARIANCE OF THE ESTIMATE-SIGMA**2 =      1531.7
STANDARD ERROR OF THE ESTIMATE-SIGMA =      39.138
SUM OF SQUARED ERRORS-SSE=      0.20679E+06
MEAN OF DEPENDENT VARIABLE =      107.05
LOG OF THE LIKELIHOOD FUNCTION = -723.185
MODEL SELECTION TESTS - SEE JUDGE ET AL. (1985,P.242)
AKAIKE (1969) FINAL PREDICTION ERROR - FPE =      1617.4
(FPE IS ALSO KNOWN AS AMEMIYA PREDICTION CRITERION - PC)
AKAIKE (1973) INFORMATION CRITERION - LOG AIC =      7.3885
SCHWARZ (1978) CRITERION - LOG SC =      7.5542
MODEL SELECTION TESTS - SEE RAMANATHAN (1998,P.165)
CRAVEN-WAHBA (1979)
GENERALIZED CROSS VALIDATION - GCV =      1622.5
HANNAN AND QUINN (1979) CRITERION =      1729.9
RICE (1984) CRITERION =      1628.2
SHIBATA (1981) CRITERION =      1607.9
SCHWARZ (1978) CRITERION - SC =      1908.8
AKAIKE (1974) INFORMATION CRITERION - AIC =      1617.2

      ANALYSIS OF VARIANCE - FROM MEAN
      SS      DF      MS      F
REGRESSION      80907.      7.      11558.      7.546
ERROR      0.20679E+06      135.      1531.7      P-VALUE
TOTAL      0.28769E+06      142.      2026.0      0.000

      ANALYSIS OF VARIANCE - FROM ZERO
      SS      DF      MS      F
REGRESSION      0.17197E+07      8.      0.21497E+06      140.342
ERROR      0.20679E+06      135.      1531.7      P-VALUE
TOTAL      0.19265E+07      143.      13472.      0.000
VARIABLE      ESTIMATED      STANDARD      T-RATIO      PARTIAL STANDARDIZED ELASTICITY
NAME      COEFFICIENT      ERROR      135 DF      P-VALUE CORR. COEFFICIENT      AT MEANS
PENDPTN      0.66069E-05      0.3259E-05      2.027      0.045 0.172      0.1711      0.1654
WTPKWH      -0.56763E-01      0.1133E-01      -5.011      0.000-0.396      -0.3727      -0.2368
INDALIST      0.61161      0.5726      1.068      0.287 0.092      0.0959      0.1147
JAKEL      5.5221      2.381      2.319      0.022 0.196      0.1753      0.2572
JUMRUANG      1.1419      0.6403      1.783      0.077 0.152      0.1455      0.0800
HBLBBM      0.16657E-01      0.1097E-01      1.518      0.131 0.130      0.1135      0.3968
ETNIS      -9.7196      15.25      -0.6375      0.525-0.055      -0.0468      -0.0863
CONSTANT      33.083      34.65      0.9548      0.341 0.082      0.0000      0.3090

```


LAMPIRAN D-2 (Lanjutan)

CORRELATION MATRIX OF COEFFICIENTS

```

PENDPTN      1.0000
WTPKWH      0.23617E-01      1.0000
INDALIST    -0.39756      -0.16905      1.0000
JAKEL      -0.16209      0.36188E-01      0.12152      1.0000
JUMRUANG   -0.76094E-01      0.30459E-01      -0.34818      -0.14996      1.0000

HBLBBM     -0.10243      -0.24967E-01      -0.67667E-01      0.13257      -0.14841E-01
      1.0000
ETNIS      -0.83729E-01      -0.10371E-01      0.55424E-01      -0.41852E-02      -0.32020E-01
      -0.25568E-01      1.0000
CONSTANT   0.60090E-01      -0.88042E-01      -0.16860      -0.43191      0.68325E-01
      -0.78836      -0.38771      1.0000
      PENDPTN      WTPKWH      INDALIST      JAKEL      JUMRUANG
      HBLBBM      ETNIS      CONSTANT
DURBIN-WATSON = 1.8446      VON NEUMANN RATIO = 1.8576      RHO = 0.07484
RESIDUAL SUM = 0.15277E-12      RESIDUAL VARIANCE = 1531.7
SUM OF ABSOLUTE ERRORS= 4298.2
R-SQUARE BETWEEN OBSERVED AND PREDICTED = 0.2812
RUNS TEST: 68 RUNS, 65 POS, 0 ZERO, 78 NEG      NORMAL STATISTIC = -0.6616
COEFFICIENT OF SKEWNESS = 0.4375 WITH STANDARD DEVIATION OF 0.2027
COEFFICIENT OF EXCESS KURTOSIS = -0.0507 WITH STANDARD DEVIATION OF 0.4028

```

JARQUE-BERA NORMALITY TEST- CHI-SQUARE(2 DF)= 4.5160 P-VALUE= 0.105

GOODNESS OF FIT TEST FOR NORMALITY OF RESIDUALS - 12 GROUPS

OBSERVED 0.0 0.0 9.0 14.0 19.0 36.0 27.0 13.0 15.0 6.0 2.0 2.0

EXPECTED 0.9 2.4 6.3 13.1 21.4 27.4 27.4 21.4 13.1 6.3 2.4 0.9

CHI-SQUARE = 12.5157 WITH 2 DEGREES OF FREEDOM, P-VALUE= 0.002

|_DIAGNOS / HET

REQUIRED MEMORY IS PAR= 84 CURRENT PAR= 4000

DEPENDENT VARIABLE = PELRT 143 OBSERVATIONS

REGRESSION COEFFICIENTS

0.660687901570E-05 -0.567627391480E-01 0.611606159755 5.52209014046

1.14185518111 0.166573713561E-01 -9.71957490890 33.0830019799

HETEROSKEDASTICITY TESTS

	CHI-SQUARE	D.F.	P-VALUE
E**2 ON YHAT:	7.811	1	0.00519
E**2 ON YHAT**2:	6.631	1	0.01002
E**2 ON LOG(YHAT**2):	7.699	1	0.00553
E**2 ON LAG(E**2) ARCH TEST:	0.052	1	0.81884
LOG(E**2) ON X (HARVEY) TEST:	20.004	7	0.00556
ABS(E) ON X (GLEJUSER) TEST:	15.381	7	0.03141
E**2 ON X TEST:			

KOENKER(R2): 9.505 7 0.21839

B-P-G (SSR) : 9.075 7 0.24734

...MATRIX INVERSION FAILED IN ROW 15

...RESULTS MAY BE UNRELIABLE

E**2 ON X X**2 (WHITE) TEST:

KOENKER(R2): ***** 14 *****

B-P-G (SSR) : ***** 14 *****

...MATRIX INVERSION FAILED IN ROW 15

...RESULTS MAY BE UNRELIABLE

E**2 ON X X**2 XX (WHITE) TEST:

KOENKER(R2): ***** 35 *****

B-P-G (SSR) : ***** 35 *****

|_

* MODEL - II

|_OLS PELRT PENDPTN WTPKWH INDALIST JAKEL JUMRUANG HBLBBM ETNIS PEKERJN TIPENDIK KEKEL LOKASI LAYANAN / RSTAT ANOVA EXACTDW LM P| COR

REQUIRED MEMORY IS PAR= 194 CURRENT PAR= 4000

OLS ESTIMATION

143 OBSERVATIONS DEPENDENT VARIABLE= PELRT

...NOTE..SAMPLE RANGE SET TO: 1, 143

DURBIN-WATSON STATISTIC = 1.96471

LAMPIRAN D-2 (Lanjutan)

DURBIN-WATSON POSITIVE AUTOCORRELATION TEST P-VALUE = 0.363150
 NEGATIVE AUTOCORRELATION TEST P-VALUE = 0.636850

R-SQUARE = 0.3546 R-SQUARE ADJUSTED = 0.2950
 VARIANCE OF THE ESTIMATE-SIGMA**2 = 1428.3
 STANDARD ERROR OF THE ESTIMATE-SIGMA = 37.793
 SUM OF SQUARED ERRORS-SSE= 0.18568E+06
 MEAN OF DEPENDENT VARIABLE = 107.05
 LOG OF THE LIKELIHOOD FUNCTION = -715.486
 MODEL SELECTION TESTS - SEE JUDGE ET AL. (1985,P.242)
 AKAIKE (1969) FINAL PREDICTION ERROR - FPE = 1558.1
 (FPE IS ALSO KNOWN AS AMEMIYA PREDICTION CRITERION - PC)
 AKAIKE (1973) INFORMATION CRITERION - LOG AIC = 7.3507
 SCHWARZ (1978) CRITERION - LOG SC = 7.6201
 MODEL SELECTION TESTS - SEE RAMANATHAN (1998,P.165)
 CRAVEN-WAHBA (1979)
 GENERALIZED CROSS VALIDATION - GCV = 1571.1
 HANNAN AND QUINN (1979) CRITERION = 1737.5
 RICE (1984) CRITERION = 1587.0
 SHIBATA (1981) CRITERION = 1534.5
 SCHWARZ (1978) CRITERION - SC = 2038.7
 AKAIKE (1974) INFORMATION CRITERION - AIC = 1557.4

	SS	DF	MS	F	P-VALUE
REGRESSION	0.10201E+06	12.	8501.2	5.952	
ERROR	0.18568E+06	130.	1428.3		
TOTAL	0.28769E+06	142.	2026.0		0.000

	SS	DF	MS	F	P-VALUE
REGRESSION	0.17409E+07	13.	0.13391E+06	93.757	
ERROR	0.18568E+06	130.	1428.3		
TOTAL	0.19265E+07	143.	13472.		0.000

VARIABLE NAME	ESTIMATED COEFFICIENT	STANDARD ERROR	T-RATIO	PARTIAL CORR.	STANDARDIZED COEFFICIENT	ELASTICITY AT MEANS
PENDPTN	0.61703E-05	0.3393E-05	1.818	0.071	0.157	0.1598
WTPKWH	-0.55664E-01	0.1144E-01	-4.864	0.000	-0.392	-0.3655
INDALIST	1.0866	0.5689	1.910	0.058	0.165	0.1703
JAKEL	5.6408	2.462	2.291	0.024	0.197	0.1791
JUMRUANG	1.2630	0.6326	1.996	0.048	0.172	0.1610
HBLBBM	0.19822E-01	0.1095E-01	1.810	0.073	0.157	0.1351
ETNIS	-9.5490	14.84	-0.6435	0.521	-0.056	-0.0459
PEKERJN	-0.75322	9.402	-0.8011E-01	0.936	-0.007	-0.0062
TIPENDIK	-0.18510	1.625	-0.1139	0.909	-0.010	-0.0093
KEKEL	6.5473	2.811	2.330	0.021	0.200	0.1790
LOKASI	15.985	7.142	2.238	0.027	0.193	0.1745
LAYANAN	-3.2676	2.512	-1.301	0.196	-0.113	-0.1009
CONSTANT	11.806	41.16	0.2868	0.775	0.025	0.0000

CORRELATION MATRIX OF COEFFICIENTS

PENDPTN	1.0000					
WTPKWH	0.69717E-01	1.0000				
INDALIST	-0.36374	-0.17238	1.0000			
JAKEL	-0.25463	0.13987E-01	0.10701	1.0000		
JUMRUANG	-0.10942	-0.22528E-01	-0.30715	-0.10056	1.0000	
HBLBBM	-0.11095	-0.50635E-01	-0.38442E-01	0.97043E-01	-0.11602E-01	1.0000
ETNIS	-0.31796E-01	0.11173E-01	0.54006E-01	-0.37545E-01	-0.45170E-01	-0.31553E-01
PEKERJN	0.66714E-01	0.85258E-01	-0.50969E-01	-0.17587	-0.13660	0.75194E-01
TIPENDIK	-0.30559	0.18687E-01	-0.53955E-01	0.32930	0.34997E-01	-0.70521E-01
KEKEL	-0.15224	-0.87890E-01	0.15966	0.27073E-01	0.50534E-01	0.22328
	0.22328	-0.41967E-01	0.33528E-01	-0.13717E-01	1.0000	

LAMPIRAN D-2 (Lanjutan)

```

LOKASI      0.11237      0.21699      0.68616E-01 -0.18909E-01 -0.72502E-01
            -0.10730      0.51780E-01  0.17990      0.91074E-01 -0.18247
            1.0000
LAYANAN     0.12876      0.21456      -0.10743      -0.13552E-01 -0.13946
            -0.68524E-01  0.60582E-01 -0.13419      0.44762E-01 -0.26481
            0.16175      1.0000
CONSTANT    0.14649      -0.15589      -0.13182      -0.45272      0.86324E-01
            -0.62138      -0.29353      0.54312E-01 -0.40676      -0.17455
            -0.18216      -0.30558      1.0000
            PENDPTN      WTPKWH      INDALIST      JAKEL      JUMRUANG
            HBLBBM      ETNIS      PEKERJN      TIPENDIK      KEKEL
            LOKASI      LAYANAN      CONSTANT
DURBIN-WATSON = 1.9647      VON NEUMANN RATIO = 1.9786      RHO = 0.01293
RESIDUAL SUM = 0.34106E-12      RESIDUAL VARIANCE = 1428.3
SUM OF ABSOLUTE ERRORS= 4095.5
R-SQUARE BETWEEN OBSERVED AND PREDICTED = 0.3546
RUNS TEST: 68 RUNS, 65 POS, 0 ZERO, 78 NEG      NORMAL STATISTIC = -0.6616
COEFFICIENT OF SKEWNESS = 0.3210 WITH STANDARD DEVIATION OF 0.2027
COEFFICIENT OF EXCESS KURTOSIS = -0.2492 WITH STANDARD DEVIATION OF 0.4028
JARQUE-BERA NORMALITY TEST- CHI-SQUARE(2 DF)= 2.8787 P-VALUE= 0.237
GOODNESS OF FIT TEST FOR NORMALITY OF RESIDUALS - 20 GROUPS
OBSERVED 0.0 0.0 0.0 1.0 5.0 10.0 11.0 11.0 17.0 23.0 18.0 10.0 10.0 10.0 8.0 3.0 3.0
1.0 2.0 0.0
EXPECTED 0.5 0.7 1.4 2.6 4.4 6.9 9.9 12.9 15.4 16.9 16.9 15.4 12.9 9.9 6.9 4.4 2.6
1.4 0.7 0.5
CHI-SQUARE = 14.3564 WITH 5 DEGREES OF FREEDOM, P-VALUE= 0.013
|_DIAGNOS / HET
REQUIRED MEMORY IS PAR= 211      CURRENT PAR= 4000
DEPENDENT VARIABLE = PELRT      143 OBSERVATIONS
REGRESSION COEFFICIENTS
0.617028900432E-05 -0.556638486133E-01 1.08658824622 5.64075352619
1.26295964503 0.198220484500E-01 -9.54897082545 -0.753222688425
-0.185104657633 6.54732153253 15.9847657801 -3.26760819296
11.8060562138
HETEROSKEDASTICITY TESTS
            CHI-SQUARE      D.F.      P-VALUE
            TEST STATISTIC
E**2 ON YHAT: 12.840 1 0.00034
E**2 ON YHAT**2: 11.526 1 0.00069
E**2 ON LOG(YHAT**2): 12.183 1 0.00048
E**2 ON LAG(E**2) ARCH TEST: 0.216 1 0.64202
LOG(E**2) ON X (HARVEY) TEST: 14.276 12 0.28341
ABS(E) ON X (GLEJUSER) TEST: 18.479 12 0.10189
E**2 ON X TEST:
            KOENKER(R2): 20.274 12 0.06208
            B-P-G (SSR) : 17.413 12 0.13473
...MATRIX INVERSION FAILED IN ROW 20
...RESULTS MAY BE UNRELIABLE
E**2 ON X X**2 (WHITE) TEST:
            KOENKER(R2): ***** 24 *****
            B-P-G (SSR) : ***** 24 *****
...MATRIX INVERSION FAILED IN ROW 20
...RESULTS MAY BE UNRELIABLE
E**2 ON X X**2 XX (WHITE) TEST:
            KOENKER(R2): ***** 90 *****
            B-P-G (SSR) : ***** 90 *****
|_STOP
TYPE COMMAND

```

LAMPIRAN D-3 : ESTIMASI STRATA 900 VA

```

|_*      OLS Model Estimation
|_*
|_SAMPLE 1 94
|_READ (c:/DISERT/900DOSEN94BARU.txt)PELRT PENDPTN WTPKWH INDALIST JAKEL JUMRUANG HBLBBM ETNIS
PEKERJN TIPENDIK KEKEL LOKASI LAYA
| NAN
UNIT 88 IS NOW ASSIGNED TO: c:\DISERT\900DOSEN94BARU.txt
13 VARIABLES AND          94 OBSERVATIONS STARTING AT OBS          1

```

|_* MODEL – I

```

|_OLS PELRT PENDPTN WTPKWH INDALIST JAKEL JUMRUANG HBLBBM ETNIS / RSTAT ANOVA EXACTDW LM PCOR

```

```

REQUIRED MEMORY IS PAR=      88 CURRENT PAR=      4000
OLS ESTIMATION
94 OBSERVATIONS      DEPENDENT VARIABLE= PELRT
...NOTE...SAMPLE RANGE SET TO:      1,      94

```

```

DURBIN-WATSON STATISTIC =      1.67727
DURBIN-WATSON POSITIVE AUTOCORRELATION TEST P-VALUE =      0.048911
DURBIN-WATSON NEGATIVE AUTOCORRELATION TEST P-VALUE =      0.951089

```

```

R-SQUARE =      0.4964      R-SQUARE ADJUSTED =      0.4554
VARIANCE OF THE ESTIMATE-SIGMA**2 =      1875.7
STANDARD ERROR OF THE ESTIMATE-SIGMA =      43.310
SUM OF SQUARED ERRORS-SSE=      0.16131E+06
MEAN OF DEPENDENT VARIABLE =      126.44
LOG OF THE LIKELIHOOD FUNCTION = -483.427

```

```

MODEL SELECTION TESTS - SEE JUDGE ET AL. (1985,P.242)
AKAIKE (1969) FINAL PREDICTION ERROR - FPE =      2035.4
(FPE IS ALSO KNOWN AS AMEMIYA PREDICTION CRITERION - PC)
AKAIKE (1973) INFORMATION CRITERION - LOG AIC =      7.6180
SCHWARZ (1978) CRITERION - LOG SC =      7.8345
MODEL SELECTION TESTS - SEE RAMANATHAN (1998,P.165)
CRAVEN-WAHBA (1979)
GENERALIZED CROSS VALIDATION - GCV =      2050.2
HANNAN AND QUINN (1979) CRITERION =      2220.4
RICE (1984) CRITERION =      2068.1
SHIBATA (1981) CRITERION =      2008.2
SCHWARZ (1978) CRITERION - SC =      2526.2
AKAIKE (1974) INFORMATION CRITERION - AIC =      2034.5

```

ANALYSIS OF VARIANCE - FROM MEAN				
	SS	DF	MS	F
REGRESSION	0.15902E+06	7.	22717.	12.111
ERROR	0.16131E+06	86.	1875.7	P-VALUE
TOTAL	0.32033E+06	93.	3444.4	0.000

ANALYSIS OF VARIANCE - FROM ZERO				
	SS	DF	MS	F
REGRESSION	0.16619E+07	8.	0.20774E+06	110.749
ERROR	0.16131E+06	86.	1875.7	P-VALUE
TOTAL	0.18232E+07	94.	19396.	0.000

VARIABLE	ESTIMATED	STANDARD	T-RATIO	PARTIAL	STANDARDIZED	ELASTICITY
NAME	COEFFICIENT	ERROR	86 DF	P-VALUE	CORR. COEFFICIENT	AT MEANS
PENDPTN	0.55246E-05	0.3869E-05	1.428	0.157	0.152	0.1230
WTPKWH	-0.81185E-01	0.1257E-01	-6.460	0.000	-0.572	-0.3601
INDALIST	1.9519	0.9765	1.999	0.049	0.211	0.2778
JAKEL	7.8677	3.632	2.166	0.033	0.227	0.3184
JUMRUANG	6.4476	3.452	1.868	0.065	0.197	0.3982
HBLBBM	0.29638E-01	0.1504E-01	1.970	0.052	0.208	0.6169
ETNIS	-6.6005	20.49	-0.3222	0.748	-0.035	-0.0494
CONSTANT	-41.062	51.72	-0.7939	0.429	-0.085	-0.3247

LAMPIRAN D-3 (Lanjutan)

CORRELATION MATRIX OF COEFFICIENTS

PENDPTN	1.0000				
WTPKWH	0.25612E-01	1.0000			
INDALIST	-0.18485	0.41186E-01	1.0000		
JAKEL	-0.26652E-01	0.49392E-01	0.13205	1.0000	
JUMRUANG	-0.21571	-0.54115E-01	-0.56118	-0.21723	1.0000
HBLBBM	0.16532	-0.11646	-0.25807	-0.21958	0.19718
ETNIS	0.41648E-01	-0.47550E-01	-0.11631E-01	-0.16939	0.47727E-01
CONSTANT	-0.17140	-0.38244E-01	0.14041	-0.60547E-01	-0.36840
	-0.79052	-0.48032	1.0000		
	PENDPTN	WTPKWH	INDALIST	JAKEL	JUMRUANG
	HBLBBM	ETNIS	CONSTANT		

DURBIN-WATSON = 1.6773 VON NEUMANN RATIO = 1.6953 RHO = 0.14970
 RESIDUAL SUM = 0.56843E-13 RESIDUAL VARIANCE = 1875.7
 SUM OF ABSOLUTE ERRORS= 3078.4
 R-SQUARE BETWEEN OBSERVED AND PREDICTED = 0.4964
 RUNS TEST: 38 RUNS, 40 POS, 0 ZERO, 54 NEG NORMAL STATISTIC = -1.9004
 COEFFICIENT OF SKEWNESS = 0.4502 WITH STANDARD DEVIATION OF 0.2487
 COEFFICIENT OF EXCESS KURTOSIS = -0.2654 WITH STANDARD DEVIATION OF 0.4926

JARQUE-BERA NORMALITY TEST- CHI-SQUARE(2 DF)= 3.4623 P-VALUE= 0.177

GOODNESS OF FIT TEST FOR NORMALITY OF RESIDUALS - 12 GROUPS
 OBSERVED 0.0 0.0 4.0 11.0 11.0 28.0 14.0 12.0 4.0 7.0 3.0 0.0
 EXPECTED 0.6 1.6 4.1 8.6 14.1 18.0 18.0 14.1 8.6 4.1 1.6 0.6
 CHI-SQUARE = 16.6033 WITH 2 DEGREES OF FREEDOM, P-VALUE= 0.000
 |_DIAGNOS / HET

REQUIRED MEMORY IS PAR= 62 CURRENT PAR= 4000
 DEPENDENT VARIABLE = PELRT 94 OBSERVATIONS
 REGRESSION COEFFICIENTS
 0.552457427251E-05 -0.811847982298E-01 1.95186802630 7.86774645675
 6.44763296255 0.296383050273E-01 -6.60054571470 -41.0617136721

HETEROSKEDASTICITY TESTS

	CHI-SQUARE TEST STATISTIC	D.F.	P-VALUE
E**2 ON YHAT:	0.272	1	0.60181
E**2 ON YHAT**2:	0.266	1	0.60605
E**2 ON LOG(YHAT**2):	0.274	1	0.60069
E**2 ON LAG(E**2) ARCH TEST:	1.879	1	0.17050
LOG(E**2) ON X (HARVEY) TEST:	4.653	7	0.70220
ABS(E) ON X (GLEJUSER) TEST:	4.930	7	0.66846
E**2 ON X TEST:			
KOENKER(R2):	4.185	7	0.75819
B-P-G (SSR) :	3.527	7	0.83238

...MATRIX INVERSION FAILED IN ROW 15

...RESULTS MAY BE UNRELIABLE

E**2 ON X X**2 (WHITE) TEST:
 KOENKER(R2): ***** 14 *****
 B-P-G (SSR) : ***** 14 *****

...MATRIX INVERSION FAILED IN ROW 15

...RESULTS MAY BE UNRELIABLE

E**2 ON X X**2 XX (WHITE) TEST:
 KOENKER(R2): ***** 35 *****
 B-P-G (SSR) : ***** 35 *****

LAMPIRAN D-3 (Lanjutan)

```

|_*      MODEL - II
|_OLS PELRT PENDPTN WTPKWH INDALIST JAKEL JUMRUANG HBLBBM ETNIS PEKERJN TIPENDIK KEKEL LOKASI
LAYANAN / RSTAT ANOVA EXACTDW LM P | COR

REQUIRED MEMORY IS PAR=          93 CURRENT PAR=      4000 OLS ESTIMATION
          94 OBSERVATIONS          DEPENDENT VARIABLE= PELRT
...NOTE..SAMPLE RANGE SET TO:      1,          94
DURBIN-WATSON STATISTIC =      1.69301
DURBIN-WATSON POSITIVE AUTOCORRELATION TEST P-VALUE =      0.047524
          NEGATIVE AUTOCORRELATION TEST P-VALUE =      0.952476
R-SQUARE =      0.5310      R-SQUARE ADJUSTED =      0.4615
VARIANCE OF THE ESTIMATE-SIGMA**2 =      1854.9
STANDARD ERROR OF THE ESTIMATE-SIGMA =      43.068
SUM OF SQUARED ERRORS-SSE=      0.15025E+06
MEAN OF DEPENDENT VARIABLE =      126.44
LOG OF THE LIKELIHOOD FUNCTION = -480.087
MODEL SELECTION TESTS - SEE JUDGE ET AL. (1985,P.242)
AKAIKE (1969) FINAL PREDICTION ERROR - FPE =      2111.4
(FPE IS ALSO KNOWN AS AMEMIYA PREDICTION CRITERION - PC)
AKAIKE (1973) INFORMATION CRITERION - LOG AIC =      7.6533
SCHWARZ (1978) CRITERION - LOG SC =      8.0051
MODEL SELECTION TESTS - SEE RAMANATHAN (1998,P.165)
CRAVEN-WAHBA (1979)
GENERALIZED CROSS VALIDATION - GCV =      2152.6
HANNAN AND QUINN (1979) CRITERION =      2429.4
RICE (1984) CRITERION =      2209.5
SHIBATA (1981) CRITERION =      2040.5
SCHWARZ (1978) CRITERION - SC =      2996.1
AKAIKE (1974) INFORMATION CRITERION - AIC =      2107.6

          ANALYSIS OF VARIANCE - FROM MEAN
          SS          DF          MS          F
REGRESSION      0.17009E+06      12.          14174.          7.641
ERROR           0.15025E+06      81.          1854.9          P-VALUE
TOTAL           0.32033E+06      93.          3444.4          0.000

          ANALYSIS OF VARIANCE - FROM ZERO
          SS          DF          MS          F
REGRESSION      0.16729E+07      13.          0.12869E+06          69.378
ERROR           0.15025E+06      81.          1854.9          P-VALUE
TOTAL           0.18232E+07      94.          19396.          0.000

VARIABLE ESTIMATED STANDARD T-RATIO          PARTIAL STANDARDIZED ELASTICITY
NAME      COEFFICIENT      ERROR      81 DF      P-VALUE CORR. COEFFICIENT AT MEANS
PENDPTN   0.71937E-05  0.4002E-05   1.797   0.076 0.196   0.1599   0.1601
WTPKWH    -0.73101E-01  0.1338E-01  -5.462   0.000-0.519  -0.4490  -0.3242
INDALIST   1.9275     1.003     1.921   0.058 0.209   0.1989   0.2743
JAKEL      6.8452     3.825     1.790   0.077 0.195   0.1519   0.2770
JUMRUANG   6.2770     3.509     1.789   0.077 0.195   0.1871   0.3876
HBLBBM     0.27997E-01  0.1580E-01   1.772   0.080 0.193   0.1548   0.5828
ETNIS      -6.9654     20.95    -0.3325  0.740-0.037  -0.0268  -0.0522
PEKERJN    -1.8258     12.87    -0.1418  0.888-0.016  -0.0123  -0.0028
TIPENDIK   -0.36426     2.350    -0.1550  0.877-0.017  -0.0135  -0.0340
KEKEL      14.222     6.035     2.357   0.021 0.253   0.1917   0.1819
LOKASI     -2.0782     10.06    -0.2067  0.837-0.023  -0.0175  -0.0096
LAYANAN    -0.55809     2.877    -0.1940  0.847-0.022  -0.0156  -0.0221
CONSTANT   -52.962     63.27    -0.8370  0.405-0.093   0.0000  -0.4189

CORRELATION MATRIX OF COEFFICIENTS
PENDPTN      1.0000
WTPKWH      0.25358E-01      1.0000
INDALIST    -0.19522      0.63125E-01      1.0000

```

JAKEL	-0.86565E-01	0.49333E-01	0.95701E-01	1.0000	
JUMRUANG	-0.17933	-0.49804E-01	-0.54094	-0.22933	1.0000
HBLBBM	0.84399E-01	-0.86680E-01	-0.19224	-0.15369	0.12672
	1.0000				
ETNIS	0.76826E-01	-0.95924E-01	-0.46112E-01	-0.19010	0.60258E-01
	0.12944	1.0000			
PEKERJN	-0.15121	0.71496E-01	0.17792	-0.23837E-01	-0.96140E-01
	0.26060	-0.81961E-01	1.0000		

LAMPIRAN D-3 (Lanjutan)

TIPENDIK	-0.99123E-01	-0.85994E-02	-0.16520	0.25832	-0.82992E-01
	0.75932E-01	0.11073E-01	-0.82782E-01	1.0000	
KEKEL	0.14194	0.23316	0.13929E-01	-0.12038	-0.45473E-01
	0.14206E-01	-0.70005E-03	0.17439	-0.33115E-01	1.0000
LOKASI	0.99501E-01	-0.22880	-0.12487	-0.11490	0.11415E-01
	-0.82359E-01	0.21775	-0.48609E-01	0.19224	0.28610E-01
	1.0000				
LAYANAN	0.36700E-02	-0.15822	0.39183E-02	0.49882E-01	-0.13765
	0.96363E-01	0.41926E-02	-0.13111	0.18564E-01	-0.92787E-01
	0.43379E-01	1.0000			
CONSTANT	-0.83084E-01	-0.25466E-01	0.16131	-0.16153	-0.19461
	-0.71492	-0.37773	-0.12411	-0.48347	-0.13713
	-0.12809	-0.22408	1.0000		
	PENDPTN	WTPKWH	INDALIST	JAKEL	JUMRUANG
	HBLBBM	ETNIS	PEKERJN	TIPENDIK	KEKEL
	LOKASI	LAYANAN	CONSTANT		

DURBIN-WATSON = 1.6930 VON NEUMANN RATIO = 1.7112 RHO = 0.13841
 RESIDUAL SUM = 0.15632E-12 RESIDUAL VARIANCE = 1854.9
 SUM OF ABSOLUTE ERRORS= 3033.2
 R-SQUARE BETWEEN OBSERVED AND PREDICTED = 0.5310
 RUNS TEST: 36 RUNS, 44 POS, 0 ZERO, 50 NEG NORMAL STATISTIC = -2.4592
 COEFFICIENT OF SKEWNESS = 0.1780 WITH STANDARD DEVIATION OF 0.2487
 COEFFICIENT OF EXCESS KURTOSIS = -0.4932 WITH STANDARD DEVIATION OF 0.4926

JARQUE-BERA NORMALITY TEST- CHI-SQUARE(2 DF)= 1.5831 P-VALUE= 0.453
 GOODNESS OF FIT TEST FOR NORMALITY OF RESIDUALS - 20 GROUPS

OBSERVED	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	6.0	7.0	5.0	12.0	15.0	11.0	9.0	6.0	6.0	6.0	3.0	3.0
0.0	0.0	0.0															
EXPECTED	0.3	0.4	0.9	1.7	2.9	4.5	6.5	8.5	10.1	11.1	11.1	10.1	8.5	6.5	4.5	2.9	1.7
0.9	0.4	0.3															

CHI-SQUARE = 10.0994 WITH 5 DEGREES OF FREEDOM, P-VALUE= 0.072
 |_DIAGNOS / HET
 REQUIRED MEMORY IS PAR= 168 CURRENT PAR= 4000
 DEPENDENT VARIABLE = PELRT 94 OBSERVATIONS
 REGRESSION COEFFICIENTS

0.719365830233E-05	-0.731014355217E-01	1.92749627429	6.84517724821
6.27699621663	0.279973456867E-01	-6.96536283413	-1.82581253603
-0.364264089873	14.2218461548	-2.07822158471	-0.558094060461
-52.9620435428			

HETEROSKEDASTICITY TESTS

	CHI-SQUARE	D.F.	P-VALUE
TEST STATISTIC			
E**2 ON YHAT:	0.556	1	0.45587
E**2 ON YHAT**2:	0.584	1	0.44486
E**2 ON LOG(YHAT**2):	0.260	1	0.61024
E**2 ON LAG(E**2) ARCH TEST:	2.400	1	0.12130
LOG(E**2) ON X (HARVEY) TEST:	18.121	12	0.11207
ABS(E) ON X (GLEJSER) TEST:	19.691	12	0.07317
E**2 ON X	TEST:		
KOENKER(R2):	17.813	12	0.12149
B-P-G (SSR) :	13.088	12	0.36269

...MATRIX INVERSION FAILED IN ROW 20
 ...RESULTS MAY BE UNRELIABLE

```

E**2 ON X X**2      (WHITE) TEST:
      KOENKER(R2):      *****      24      *****
      B-P-G (SSR) :      *****      24      *****
...MATRIX INVERSION FAILED IN ROW    20
...RESULTS MAY BE UNRELIABLE
E**2 ON X X**2 XX (WHITE) TEST:
      KOENKER(R2):      *****      90      *****
      B-P-G (SSR) :      *****      90      *****

|_STOP
TYPE COMMAND

```


LAMPIRAN D-4 : ESTIMASI STRATA 1300 VA

```

|_*      OLS Model Estimation
|_*
|_SAMPLE 1 47
|_READ (c:/DISERT/1300DOSEN47BARU.txt)PELRT PENDPTN WTPKWH INDALIST JAKEL JUMRUANG HBLBBM ETNIS
PEKERJN TIPENDIK KEKEL LOKASI LAY
| ANAN
UNIT 88 IS NOW ASSIGNED TO: c:\DISERT\1300DOSEN47BARU.txt
13 VARIABLES AND 47 OBSERVATIONS STARTING AT OBS 1

```

|_* MODEL – I

```

|_OLS PELRT PENDPTN WTPKWH INDALIST JAKEL JUMRUANG HBLBBM ETNIS / RSTAT ANOVA EXACTDW LM PCOR
REQUIRED MEMORY IS PAR= 28 CURRENT PAR= 4000
OLS ESTIMATION
47 OBSERVATIONS DEPENDENT VARIABLE= PELRT
...NOTE..SAMPLE RANGE SET TO: 1, 47

```

```

DURBIN-WATSON STATISTIC = 1.39388
DURBIN-WATSON POSITIVE AUTOCORRELATION TEST P-VALUE = 0.010778
NEGATIVE AUTOCORRELATION TEST P-VALUE = 0.989222
R-SQUARE = 0.7291 R-SQUARE ADJUSTED = 0.6805
VARIANCE OF THE ESTIMATE-SIGMA**2 = 4433.4
STANDARD ERROR OF THE ESTIMATE-SIGMA = 66.584
SUM OF SQUARED ERRORS-SSE= 0.17290E+06
MEAN OF DEPENDENT VARIABLE = 220.33
LOG OF THE LIKELIHOOD FUNCTION = -259.633

```

```

MODEL SELECTION TESTS - SEE JUDGE ET AL. (1985,P.242)
AKAIKE (1969) FINAL PREDICTION ERROR - FPE = 5188.0
(FPE IS ALSO KNOWN AS AMEMIYA PREDICTION CRITERION - PC)
AKAIKE (1973) INFORMATION CRITERION - LOG AIC = 8.5508
SCHWARZ (1978) CRITERION - LOG SC = 8.8657
MODEL SELECTION TESTS - SEE RAMANATHAN (1998,P.165)
CRAVEN-WAHBA (1979)
GENERALIZED CROSS VALIDATION - GCV = 5342.8
HANNAN AND QUINN (1979) CRITERION = 5821.2
RICE (1984) CRITERION = 5577.5
SHIBATA (1981) CRITERION = 4931.1
SCHWARZ (1978) CRITERION - SC = 7084.6
AKAIKE (1974) INFORMATION CRITERION - AIC = 5170.7

```

ANALYSIS OF VARIANCE - FROM MEAN				
	SS	DF	MS	F
REGRESSION	0.46539E+06	7.	66484.	14.996
ERROR	0.17290E+06	39.	4433.4	P-VALUE
TOTAL	0.63829E+06	46.	13876.	0.000

ANALYSIS OF VARIANCE - FROM ZERO					PARTIAL STANDARDIZED ELASTICITY			
	SS	DF	MS	F				
REGRESSION	0.27471E+07	8.	0.34339E+06	77.455				
ERROR	0.17290E+06	39.	4433.4	P-VALUE				
TOTAL	0.29200E+07	47.	62127.	0.000				
VARIABLE	ESTIMATED	STANDARD	T-RATIO		P-VALUE	CORR.	COEFFICIENT	AT MEANS
NAME	COEFFICIENT	ERROR	39 DF					
PENDPTN	0.10538E-04	0.5165E-05	2.040	0.048	0.311	0.2009	0.2523	
WTPKWH	-0.98712E-01	0.2858E-01	-3.454	0.001	-0.484	-0.3144	-0.3640	
INDALIST	7.5739	2.221	3.410	0.002	0.479	0.3543	0.8415	
JAKEL	10.836	8.150	1.330	0.191	0.208	0.1459	0.2689	
JUMRUANG	10.158	6.511	1.560	0.127	0.242	0.1615	0.4944	
HBLBBM	0.22995E-01	0.1343E-01	1.713	0.095	0.264	0.1603	0.3752	
ETNIS	-96.638	38.91	-2.483	0.017	-0.370	-0.2314	-0.4013	
CONSTANT	-102.91	88.81	-1.159	0.254	-0.182	0.0000	-0.4670	

```

CORRELATION MATRIX OF COEFFICIENTS
PENDPTN 1.0000
WTPKWH -0.19169 1.0000

```

```

INDALIST -0.21927      0.22053      1.0000
JAKEL    -0.20058      -0.80897E-02 -0.34821      1.0000

```

LAMPIRAN D-4 (Lanjutan)

```

JUMRUANG -0.96968E-01  0.13154      -0.78637E-01 -0.35005      1.0000
HBLBBM   -0.28154      0.21951      -0.52874E-01  0.82062E-01 -0.57294E-01
          1.0000
ETNIS     0.14445E-01 -0.13413      -0.23174E-01 -0.77762E-01 -0.27904
          0.23825      1.0000
CONSTANT  0.20164      -0.50252      -0.32805      0.36844E-01 -0.42401
          -0.57372      -0.22713      1.0000
          PENDPTN      WTPKWH      INDALIST      JAKEL      JUMRUANG
          HBLBBM      ETNIS      CONSTANT
DURBIN-WATSON = 1.3939      VON NEUMANN RATIO = 1.4242      RHO = 0.24465
RESIDUAL SUM = 0.29843E-12      RESIDUAL VARIANCE = 4433.4
SUM OF ABSOLUTE ERRORS= 2303.2
R-SQUARE BETWEEN OBSERVED AND PREDICTED = 0.7291
RUNS TEST: 22 RUNS, 23 POS, 0 ZERO, 24 NEG      NORMAL STATISTIC = -0.7346
COEFFICIENT OF SKEWNESS = 0.2561 WITH STANDARD DEVIATION OF 0.3466
COEFFICIENT OF EXCESS KURTOSIS = -0.1583 WITH STANDARD DEVIATION OF 0.6809

```

JARQUE-BERA NORMALITY TEST- CHI-SQUARE(2 DF)= 0.6207 P-VALUE= 0.733

GOODNESS OF FIT TEST FOR NORMALITY OF RESIDUALS - 12 GROUPS

OBSERVED	0.0	0.0	1.0	5.0	8.0	10.0	9.0	7.0	4.0	1.0	2.0	0.0
EXPECTED	0.3	0.8	2.1	4.3	7.0	9.0	9.0	7.0	4.3	2.1	0.8	0.3

CHI-SQUARE = 4.7460 WITH 2 DEGREES OF FREEDOM, P-VALUE= 0.093

|_DIAGNOS / HET

REQUIRED MEMORY IS PAR= 40 CURRENT PAR= 4000

DEPENDENT VARIABLE = PELRT 47 OBSERVATIONS

REGRESSION COEFFICIENTS

0.105380350278E-04	-0.987124753479E-01	7.57389898090	10.8358811992
10.1579003354	0.229948567837E-01	-96.6379554352	-102.906326520

HETEROSKEDASTICITY TESTS

	CHI-SQUARE	D.F.	P-VALUE
TEST STATISTIC			
E**2 ON YHAT:	0.370	1	0.54302
E**2 ON YHAT**2:	0.917	1	0.33836
E**2 ON LOG(YHAT**2):	0.205	1	0.65055
E**2 ON LAG(E**2) ARCH TEST:	1.359	1	0.24370
LOG(E**2) ON X (HARVEY) TEST:	6.241	7	0.51192
ABS(E) ON X (GLEJUSER) TEST:	2.940	7	0.89054
E**2 ON X TEST:			
KOENKER(R2):	3.336	7	0.85225
B-P-G (SSR) :	2.891	7	0.89490

...MATRIX INVERSION FAILED IN ROW 15

...RESULTS MAY BE UNRELIABLE

E**2 ON X X**2 (WHITE) TEST:

KOENKER(R2):	*****	14	*****
B-P-G (SSR) :	*****	14	*****

...MATRIX INVERSION FAILED IN ROW 15

...RESULTS MAY BE UNRELIABLE

E**2 ON X X**2 XX (WHITE) TEST:

KOENKER(R2):	*****	35	*****
B-P-G (SSR) :	*****	35	*****

|_* **MODEL – II**

|_OLS PELRT PENDPTN WTPKWH INDALIST JAKEL JUMRUANG HBLBBM ETNIS PEKERJN TIPENDIK KEKEL LOKASI
LAYANAN / RSTAT ANOVA EXACTDW LM P
| COR

REQUIRED MEMORY IS PAR= 30 CURRENT PAR= 4000

OLS ESTIMATION

47 OBSERVATIONS DEPENDENT VARIABLE= PELRT

...NOTE...SAMPLE RANGE SET TO: 1, 47

DURBIN-WATSON STATISTIC = 1.64581
 DURBIN-WATSON POSITIVE AUTOCORRELATION TEST P-VALUE = 0.053357
 NEGATIVE AUTOCORRELATION TEST P-VALUE = 0.946643

LAMPIRAN D-4 (Lanjutan)

R-SQUARE = 0.7804 R-SQUARE ADJUSTED = 0.7029
 VARIANCE OF THE ESTIMATE-SIGMA**2 = 4122.5
 STANDARD ERROR OF THE ESTIMATE-SIGMA = 64.207
 SUM OF SQUARED ERRORS-SSE= 0.14017E+06
 MEAN OF DEPENDENT VARIABLE = 220.33
 LOG OF THE LIKELIHOOD FUNCTION = -254.700

MODEL SELECTION TESTS - SEE JUDGE ET AL. (1985,P.242)

AKAIKE (1969) FINAL PREDICTION ERROR - FPE = 5262.8
 (FPE IS ALSO KNOWN AS AMEMIYA PREDICTION CRITERION - PC)
 AKAIKE (1973) INFORMATION CRITERION - LOG AIC = 8.5536
 SCHWARZ (1978) CRITERION - LOG SC = 9.0654

MODEL SELECTION TESTS - SEE RAMANATHAN (1998,P.165)

CRAVEN-WAHBA (1979)
 GENERALIZED CROSS VALIDATION - GCV = 5698.8
 HANNAN AND QUINN (1979) CRITERION = 6286.7
 RICE (1984) CRITERION = 6674.5
 SHIBATA (1981) CRITERION = 4632.0
 SCHWARZ (1978) CRITERION - SC = 8650.4
 AKAIKE (1974) INFORMATION CRITERION - AIC = 5185.5

ANALYSIS OF VARIANCE - FROM MEAN

	SS	DF	MS	F	P-VALUE
REGRESSION	0.49812E+06	12.	41510.	10.069	
ERROR	0.14017E+06	34.	4122.5		
TOTAL	0.63829E+06	46.	13876.	0.000	

ANALYSIS OF VARIANCE - FROM ZERO

	SS	DF	MS	F	P-VALUE
REGRESSION	0.27798E+07	13.	0.21383E+06	51.869	
ERROR	0.14017E+06	34.	4122.5		
TOTAL	0.29200E+07	47.	62127.	0.000	

VARIABLE	ESTIMATED	STANDARD	T-RATIO	PARTIAL	STANDARDIZED	ELASTICITY
NAME	COEFFICIENT	ERROR	34 DF	P-VALUE	CORR. COEFFICIENT	AT MEANS
PENDPTN	0.18015E-04	0.5068E-04	1.737	0.091	0.285	0.1678
WTPKWH	-0.93400E-01	0.2892E-01	-3.230	0.003	-0.485	-0.2975
INDALIST	4.6517	2.529	1.839	0.075	0.301	0.2176
JAKEL	16.918	9.542	1.773	0.085	0.291	0.2278
JUMRUANG	14.145	6.717	2.106	0.043	0.340	0.2249
HBLBBM	0.23689E-01	0.1329E-01	1.783	0.084	0.292	0.1652
ETNIS	-86.968	41.11	-2.116	0.042	-0.341	-0.2082
PEKERJN	-29.659	26.31	-1.127	0.268	-0.190	-0.1078
TIPENDIK	4.2231	5.927	0.7125	0.481	0.121	0.0694
KEKEL	16.876	9.034	1.868	0.070	0.305	0.1604
LOKASI	10.384	24.29	0.4276	0.672	0.073	0.0443
LAYANAN	-16.056	9.531	-1.685	0.093	-0.278	-0.1686
CONSTANT	-115.26	141.2	-0.8164	0.420	-0.139	0.0000

CORRELATION MATRIX OF COEFFICIENTS

PENDPTN	1.0000				
WTPKWH	-0.16222	1.000			
INDALIST	-0.11647	0.16329	1.0000		
JAKEL	-0.21681	-0.11311	-0.34533	1.0000	
JUMRUANG	-0.11213	0.19672	-0.13062	-0.34157	1.0000
HBLBBM	-0.29913	0.16440	-0.40550E-01	0.10863	-0.47599E-01
ETNIS	-0.25739E-01	-0.74442E-01	-0.10406	-0.15333	-0.13679
PEKERJN	0.16865	0.16407	0.20459	-0.37267	-0.34258E-01

	-0.19400	-0.13449	1.0000		
TIPENDIK	0.88693E-02	0.24860E-01	0.17873	0.21644	0.46499E-01
	0.21676E-01	-0.19096	-0.11187	1.0000	
KEKEL	-0.49339E-01	-0.73091E-03	-0.28596	0.58858E-01	0.63569E-01
	-0.29788E-01	-0.29609E-01	0.29417E-01	-0.11688	1.0000
LOKASI	-0.56517E-02	0.20603	0.85905E-01	-0.36581	0.30067
	0.30637E-01	0.24865	0.97138E-01	0.18012	-0.70068E-01
	1.0000				

LAMPIRAN D-4 (Lanjutan)

LAYANAN	0.75825E-01	-0.77107E-01	0.40237	-0.26915	-0.10100
	0.50368E-01	-0.61684E-01	0.27970	-0.53819E-01	-0.38398E-01
	0.21299	1.0000			
CONSTANT	0.10234	-0.31030	-0.42086	0.38678E-01	-0.30435
	-0.39138	-0.47607E-01	0.12306E-01	-0.64108	0.43942E-01
	-0.40680	-0.37627	1.0000		
	PENDPTN	WTPKWH	INDALIST	JAKEL	JUMRUANG
	HBLBBM	ETNIS	PEKERJN	TIPENDIK	KEKEL
	LOKASI	LAYANAN	CONSTANT		

DURBIN-WATSON = 1.6458 VON NEUMANN RATIO = 1.6816 RHO = 0.12512
 RESIDUAL SUM = 0.26823E-12 RESIDUAL VARIANCE = 4122.5
 SUM OF ABSOLUTE ERRORS= 2086.1
 R-SQUARE BETWEEN OBSERVED AND PREDICTED = 0.7804
 RUNS TEST: 22 RUNS, 20 POS, 0 ZERO, 27 NEG NORMAL STATISTIC = -0.5972
 COEFFICIENT OF SKEWNESS = 0.5657 WITH STANDARD DEVIATION OF 0.3466
 COEFFICIENT OF EXCESS KURTOSIS = 0.1713 WITH STANDARD DEVIATION OF 0.6809

JARQUE-BERA NORMALITY TEST- CHI-SQUARE(2 DF)= 2.3496 P-VALUE= 0.309

GOODNESS OF FIT TEST FOR NORMALITY OF RESIDUALS - 20 GROUPS

OBSERVED	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	1.0	13.0	6.0	5.0	2.0	5.0	5.0	1.0	0.0	1.0
1.0	0.0	0.0															
EXPECTED	0.2	0.2	0.5	0.8	1.5	2.3	3.2	4.2	5.1	5.5	5.5	5.1	4.2	3.2	2.3	1.5	0.8
0.5	0.2	0.2															

CHI-SQUARE = 23.1956 WITH 5 DEGREES OF FREEDOM, P-VALUE= 0.000
 |_DIAGNOS / HET

REQUIRED MEMORY IS PAR= 126 CURRENT PAR= 4000
 DEPENDENT VARIABLE = PELRT 47 OBSERVATIONS
 REGRESSION COEFFICIENTS
 0.880147635347E-05 -0.933996380714E-01 4.65167597271 16.9176653140
 14.1445188312 0.236889325520E-01 -86.9680496526 -29.6586539754
 4.22309628331 16.8761425768 10.3839335837 -16.0556300668
 -115.262842540

HETEROSKEDASTICITY TESTS

	CHI-SQUARE	D.F.	P-VALUE
	TEST STATISTIC		
E**2 ON YHAT:	0.455	1	0.49983
E**2 ON YHAT**2:	0.045	1	0.83222
E**2 ON LOG(YHAT**2):	4.392	1	0.03611
E**2 ON LAG(E**2) ARCH TEST:	0.008	1	0.93001
LOG(E**2) ON X (HARVEY) TEST:	13.115	12	0.36075
ABS(E) ON X (GLEJUSER) TEST:	9.699	12	0.64235
E**2 ON X TEST:			
KOENKER(R2):	6.160	12	0.90780
B-P-G (SSR) :	6.248	12	0.90306

LAMPIRAN C-3 (LANJUTAN)

...MATRIX INVERSION FAILED IN ROW 20
 ...RESULTS MAY BE UNRELIABLE
 E**2 ON X X**2 (WHITE) TEST:
 KOENKER(R2): ***** 24 *****
 B-P-G (SSR) : ***** 24 *****

```

...MATRIX INVERSION FAILED IN ROW 20
...RESULTS MAY BE UNRELIABLE
E**2 ON X X**2 XX (WHITE) TEST:
      KOENKER(R2):          ***** 90 *****
      B-P-G (SSR) :          ***** 90 *****

|_STOP
TYPE COMMAND

```

LAMPIRAN D – 5 : ESTIMASI STRATA 2200 VA

```

|_*          OLS Model Estimation
|_*
|_SAMPLE 1 50
|_READ (c:/DISERT/2200DOSEN50BARU.txt)PELRT PENDPTN WTPKWH INDALIST JAKEL JUMRUANG HBLBBM
HBLGAS ETNIS PEKERJN TIPENDIK KEKEL LOK
| ASI LAYANAN
UNIT 88 IS NOW ASSIGNED TO: c:\DISERT\2200DOSEN50BARU.txt
  14 VARIABLES AND          50 OBSERVATIONS STARTING AT OBS          1

|_*          MODEL – I
|_OLS PELRT PENDPTN WTPKWH INDALIST JAKEL JUMRUANG HBLBBM HBLGAS ETNIS / RSTAT ANOVA EXACTDW LM
PCOR

REQUIRED MEMORY IS PAR=          31 CURRENT PAR=          4000
OLS ESTIMATION
  50 OBSERVATIONS          DEPENDENT VARIABLE= PELRT
...NOTE...SAMPLE RANGE SET TO:          1,          50

DURBIN-WATSON STATISTIC =          1.75325
DURBIN-WATSON POSITIVE AUTOCORRELATION TEST P-VALUE =          0.154840
DURBIN-WATSON NEGATIVE AUTOCORRELATION TEST P-VALUE =          0.845160

R-SQUARE =          0.5666          R-SQUARE ADJUSTED =          0.4820
VARIANCE OF THE ESTIMATE-SIGMA**2 =          11578.
STANDARD ERROR OF THE ESTIMATE-SIGMA =          107.60
SUM OF SQUARED ERRORS-SSE=          0.47470E+06
MEAN OF DEPENDENT VARIABLE =          381.32
LOG OF THE LIKELIHOOD FUNCTION = -299.907

MODEL SELECTION TESTS - SEE JUDGE ET AL. (1985,P.242)
AKAIKE (1969) FINAL PREDICTION ERROR - FPE =          13662.
(FPE IS ALSO KNOWN AS AMEMIYA PREDICTION CRITERION - PC)
AKAIKE (1973) INFORMATION CRITERION - LOG AIC =          9.5184
SCHWARZ (1978) CRITERION - LOG SC =          9.8626
MODEL SELECTION TESTS - SEE RAMANATHAN (1998,P.165)
CRAVEN-WAHBA (1979)
GENERALIZED CROSS VALIDATION - GCV =          14120.
HANNAN AND QUINN (1979) CRITERION =          15514.
RICE (1984) CRITERION =          14834.
SHIBATA (1981) CRITERION =          12912.
SCHWARZ (1978) CRITERION - SC =          19198.
AKAIKE (1974) INFORMATION CRITERION - AIC =          13608.

          ANALYSIS OF VARIANCE - FROM MEAN
          SS          DF          MS          F
REGRESSION          0.62056E+06          8.          77570.          6.700
ERROR          0.47470E+06          41.          11578.          P-VALUE
TOTAL          0.10953E+07          49.          22352.          0.000

          ANALYSIS OF VARIANCE - FROM ZERO
          SS          DF          MS          F
REGRESSION          0.78908E+07          9.          0.87676E+06          75.726
ERROR          0.47470E+06          41.          11578.          P-VALUE
TOTAL          0.83655E+07          50.          0.16731E+06          0.000

VARIABLE          ESTIMATED          STANDARD          T-RATIO          PARTIAL STANDARDIZED ELASTICITY
NAME          COEFFICIENT          ERROR          41 DF          P-VALUE CORR. COEFFICIENT          AT MEANS
PENDPTN          0.11630E-04          0.6027E-05          1.930          0.061 0.289          0.2158          0.2224
WTPKWH          -0.15436          0.4845E-01          -3.186          0.003-0.445          -0.3625          -0.2452
INDALIST          6.6408          2.477          2.681          0.011 0.386          0.3004          0.5088
JAKEL          8.3014          9.932          0.8358          0.408 0.129          0.0975          0.1232
JUMRUANG          16.541          8.570          1.930          0.061 0.289          0.2397          0.5084
HBLBBM          0.67080E-01          0.3160E-01          2.123          0.040 0.315          0.2304          0.7486
HBLGAS          0.55700E-02          0.5336E-02          1.044          0.303 0.161          0.1120          0.9191
ETNIS          -49.749          44.54          -1.117          0.271-0.172          -0.1291          -0.1070
CONSTANT          -639.98          379.1          -1.688          0.099-0.255          0.0000          -1.6783

```

LAMPIRAN D – 5 (Lanjutan)

CORRELATION MATRIX OF COEFFICIENTS

PENDPTN	1.0000				
WTPKWH	0.31306	1.0000			
INDALIST	-0.10697	-0.39228E-01	1.0000		
JAKEL	0.96229E-01	0.77669E-01	0.45257E-01	1.0000	
JUMRUANG	0.90333E-01	0.24168	-0.24656	-0.31115	1.0000
HBLBBM	-0.44225E-01	0.85873E-01	-0.40903E-01	0.24608	-0.64267E-01
HBLGAS	-0.11025	0.33851E-01	0.90643E-01	0.85778E-01	0.80769E-01
ETNIS	0.71843E-01	-0.16870	-0.21508	-0.74041E-01	-0.25631
CONSTANT	-0.51560E-01	-0.22598	-0.16190	-0.24781	-0.22497
	-0.26825	-0.86837	0.17257	1.0000	
	PENDPTN	WTPKWH	INDALIST	JAKEL	JUMRUANG
	HBLBBM	HBLGAS	ETNIS	CONSTANT	

DURBIN-WATSON = 1.7533 VON NEUMANN RATIO = 1.7890 RHO = 0.09970
 RESIDUAL SUM = 0.28422E-13 RESIDUAL VARIANCE = 11578.
 SUM OF ABSOLUTE ERRORS= 4126.9
 R-SQUARE BETWEEN OBSERVED AND PREDICTED = 0.5666
 RUNS TEST: 20 RUNS, 29 POS, 0 ZERO, 21 NEG NORMAL STATISTIC = -1.5729
 COEFFICIENT OF SKEWNESS = -0.5508 WITH STANDARD DEVIATION OF 0.3366
 COEFFICIENT OF EXCESS KURTOSIS = -0.8749 WITH STANDARD DEVIATION OF 0.6619

JARQUE-BERA NORMALITY TEST- CHI-SQUARE(2 DF)= 4.0934 P-VALUE= 0.129
 GOODNESS OF FIT TEST FOR NORMALITY OF RESIDUALS - 12 GROUPS
 OBSERVED 0.0 0.0 5.0 4.0 5.0 7.0 11.0 12.0 6.0 0.0 0.0 0.0
 EXPECTED 0.3 0.8 2.2 4.6 7.5 9.6 9.6 7.5 4.6 2.2 0.8 0.3
 CHI-SQUARE = 12.9983 WITH 1 DEGREES OF FREEDOM, P-VALUE= 0.000
 |_DIAGNOS / HET

REQUIRED MEMORY IS PAR= 53 CURRENT PAR= 4000
 DEPENDENT VARIABLE = PELRT 50 OBSERVATIONS
 REGRESSION COEFFICIENTS
 0.116297588644E-04 -0.154358744714 6.64075802744 8.30138955356
 16.5408632239 0.670800252912E-01 0.557004227342E-02 -49.7486441604
 -639.977895408

HETEROSKEDASTICITY TESTS

	CHI-SQUARE	D.F.	P-VALUE
TEST STATISTIC			
E**2 ON YHAT:	0.220	1	0.63910
E**2 ON YHAT**2:	0.000	1	0.99754
E**2 ON LOG(YHAT**2):	0.842	1	0.35877
E**2 ON LAG(E**2) ARCH TEST:	1.498	1	0.22092
LOG(E**2) ON X (HARVEY) TEST:	9.815	8	0.27823
ABS(E) ON X (GLEJUSER) TEST:	6.525	8	0.58868
E**2 ON X	TEST:		
KOENKER(R2):	6.677	8	0.57186
B-P-G (SSR) :	3.647	8	0.88747

...MATRIX INVERSION FAILED IN ROW 17

...RESULTS MAY BE UNRELIABLE

E**2 ON X X**2 (WHITE) TEST:
 KOENKER(R2): ***** 16 *****
 B-P-G (SSR) : ***** 16 *****

...MATRIX INVERSION FAILED IN ROW 17

...RESULTS MAY BE UNRELIABLE

E**2 ON X X**2 XX (WHITE) TEST:
 KOENKER(R2): ***** 44 *****
 B-P-G (SSR) : ***** 44 *****

LAMPIRAN D – 5 (Lanjutan)

```

_*      MODEL – II
|_OLS PELRT PENDPTN WTPKWH INDALIST JAKEL JUMRUANG HBLBBM HBLGAS ETNIS PEKERJN TIPENDIK KEKEL
LOKASI LAYANAN / RSTAT ANOVA EXACT
| DW LM PCOR
REQUIRED MEMORY IS PAR=          34 CURRENT PAR=          4000
OLS ESTIMATION
    50 OBSERVATIONS      DEPENDENT VARIABLE= PELRT
...NOTE..SAMPLE RANGE SET TO:      1,      50
DURBIN-WATSON STATISTIC =      1.95438
DURBIN-WATSON POSITIVE AUTOCORRELATION TEST P-VALUE =      0.315073
      NEGATIVE AUTOCORRELATION TEST P-VALUE =      0.684927
R-SQUARE =      0.7321      R-SQUARE ADJUSTED =      0.6354
VARIANCE OF THE ESTIMATE-SIGMA**2 =      8150.2
STANDARD ERROR OF THE ESTIMATE-SIGMA =      90.279
SUM OF SQUARED ERRORS-SSE=      0.29341E+06
MEAN OF DEPENDENT VARIABLE =      381.32
LOG OF THE LIKELIHOOD FUNCTION = -287.879
MODEL SELECTION TESTS - SEE JUDGE ET AL. (1985,P.242)
    AKAIKE (1969) FINAL PREDICTION ERROR - FPE =      10432.
      (FPE IS ALSO KNOWN AS AMEMIYA PREDICTION CRITERION - PC)
    AKAIKE (1973) INFORMATION CRITERION - LOG AIC =      9.2373
    SCHWARZ (1978) CRITERION - LOG SC =      9.7727
MODEL SELECTION TESTS - SEE RAMANATHAN (1998,P.165)
    CRAVEN-WAHBA (1979)
      GENERALIZED CROSS VALIDATION - GCV =      11320.
    HANNAN AND QUINN (1979) CRITERION =      12596.
    RICE (1984) CRITERION =      13337.
    SHIBATA (1981) CRITERION =      9154.3
    SCHWARZ (1978) CRITERION - SC =      17547.
    AKAIKE (1974) INFORMATION CRITERION - AIC =      10273.

      ANALYSIS OF VARIANCE - FROM MEAN
      SS      DF      MS      F
REGRESSION      0.80185E+06      13.      61681.      7.568
ERROR      0.29341E+06      36.      8150.2      P-VALUE
TOTAL      0.10953E+07      49.      22352.      0.000

      ANALYSIS OF VARIANCE - FROM ZERO
      SS      DF      MS      F
REGRESSION      0.80721E+07      14.      0.57658E+06      70.744
ERROR      0.29341E+06      36.      8150.2      P-VALUE
TOTAL      0.83655E+07      50.      0.16731E+06      0.000

VARIABLE      ESTIMATED      STANDARD      T-RATIO      PARTIAL STANDARDIZED ELASTICITY
NAME      COEFFICIENT      ERROR      36 DF      P-VALUE CORR. COEFFICIENT AT MEANS
PENDPTN      0.14741E-04      0.5110E-05      2.885      0.007 0.433      0.2736      0.2819
WTPKWH      -0.14904      0.4315E-01      -3.454      0.001-0.499      -0.3500      -0.2367
INDALIST      5.4068      2.131      2.538      0.016 0.390      0.2446      0.4142
JAKEL      20.277      10.49      1.934      0.061 0.307      0.2383      0.3010
JUMRUANG      17.173      8.119      2.115      0.041 0.332      0.2489      0.5278
HBLBBM      0.69887E-01      0.2742E-01      2.549      0.015 0.391      0.2401      0.7799
HBLGAS      0.27711E-02      0.4764E-02      0.5817      0.564 0.097      0.0557      0.4572
ETNIS      -24.883      39.50      -0.6299      0.533-0.104      -0.0646      -0.0535
PEKERJN      -103.15      35.84      -2.878      0.007-0.432      -0.2976      -0.0649
TIPENDIK      23.341      8.509      2.743      0.009 0.416      0.2762      0.7963
KEKEL      31.413      16.38      1.917      0.063 0.304      0.1946      0.1532
LOKASI      -23.968      31.03      -0.7723      0.445-0.128      -0.0809      -0.0302
LAYANAN      12.813      12.89      0.9943      0.327 0.163      0.1070      0.1828
CONSTANT      -947.23      358.3      -2.644      0.012-0.403      0.0000      -2.4841

CORRELATION MATRIX OF COEFFICIENTS
PENDPTN      1.0000

```


WTPKWH	0.30522	1.0000			
INDALIST	-0.10798	-0.10074E-01	1.0000		
JAKEL	0.13692	0.85835E-01	0.93117E-01	1.0000	
JUMRUANG	0.57268E-01	0.11069	-0.28924	-0.35039	1.0000
HBLBBM	-0.26132E-01	0.11853	-0.69996E-03	0.31893	-0.12644
	1.0000				
HBLGAS	-0.10507	0.37700E-01	0.14309	0.13830	-0.57321E-01
	-0.63483E-01	1.0000			

LAMPIRAN D – 5 (Lanjutan)

ETNIS	0.86872E-01	-0.62517E-01	-0.21062	-0.44968E-01	-0.22741
	0.52557E-01	-0.21496	1.0000		
PEKERJN	-0.85074E-01	0.23036E-02	0.74449E-01	-0.27990	-0.13736
	-0.29555E-01	0.20875	-0.14652	1.0000	
TIPENDIK	0.92844E-01	-0.28610E-01	-0.79422E-02	0.43310	-0.46232E-01
	0.15696	0.58572E-01	-0.12854E-01	-0.22767	1.0000
KEKEL	0.55987E-01	0.24277	0.47989E-02	-0.46640E-01	-0.28178
	0.24998E-01	0.62861E-01	0.16783	0.26717	-0.22689E-01
	1.0000				
LOKASI	-0.50031E-01	0.15029	-0.64886E-01	-0.35372	0.16904
	-0.48166E-01	-0.18069	0.19008	0.14810	-0.27886
	0.22250	1.0000			
LAYANAN	-0.21537E-01	-0.25803	-0.17193	-0.30064	0.31775
	-0.21923	-0.15663	-0.13083	-0.10648	-0.18361
	-0.30708	-0.14461	1.0000		
CONSTANT	-0.82006E-01	-0.17889	-0.16420	-0.37432	-0.89070E-01
	-0.30743	-0.81117	0.18305	-0.35107E-01	-0.41861
	-0.52155E-01	0.21907	0.12660	1.0000	
	PENDPTN	WTPKWH	INDALIST	JAKEL	JUMRUANG
	HBLBBM	HBLGAS	ETNIS	PEKERJN	TIPENDIK
	KEKEL	LOKASI	LAYANAN	CONSTANT	

DURBIN-WATSON = 1.9544 VON NEUMANN RATIO = 1.9943 RHO = 0.00126

RESIDUAL SUM = 0.71054E-13 RESIDUAL VARIANCE = 8150.2

SUM OF ABSOLUTE ERRORS= 3064.1

R-SQUARE BETWEEN OBSERVED AND PREDICTED = 0.7321

RUNS TEST: 26 RUNS, 31 POS, 0 ZERO, 19 NEG NORMAL STATISTIC = 0.4372

COEFFICIENT OF SKEWNESS = -0.6309 WITH STANDARD DEVIATION OF 0.3366

COEFFICIENT OF EXCESS KURTOSIS = -0.3457 WITH STANDARD DEVIATION OF 0.6619

JARQUE-BERA NORMALITY TEST- CHI-SQUARE(2 DF)= 3.5041 P-VALUE= 0.173

GOODNESS OF FIT TEST FOR NORMALITY OF RESIDUALS - 20 GROUPS

OBSERVED	0.0	0.0	0.0	3.0	1.0	1.0	4.0	3.0	3.0	4.0	12.0	5.0	6.0	7.0	1.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0															
EXPECTED	0.2	0.2	0.5	0.9	1.5	2.4	3.5	4.5	5.4	5.9	5.9	5.4	4.5	3.5	2.4	1.5	0.9
0.5	0.2	0.2															

CHI-SQUARE = 23.7434 WITH 4 DEGREES OF FREEDOM, P-VALUE= 0.000

|_DIAGNOS / HET

REQUIRED MEMORY IS PAR= 159 CURRENT PAR= 4000

DEPENDENT VARIABLE = PELRT 50 OBSERVATIONS

REGRESSION COEFFICIENTS

0.147411816267E-04	-0.149037192949	5.40682196212	20.2767298397
17.1732573834	0.698868302229E-01	0.277105954810E-02	-24.8825669538
-103.145024333	23.3411942071	26.2914980153	-23.9679823120
12.8128201197	-947.228977499		

HETEROSKEDASTICITY TESTS

	CHI-SQUARE	D.F.	P-VALUE
TEST STATISTIC			
E**2 ON YHAT:	0.852	1	0.35600
E**2 ON YHAT**2:	1.226	1	0.26816
E**2 ON LOG(YHAT**2):	0.553	1	0.45691
E**2 ON LAG(E**2) ARCH TEST:	1.122	1	0.28949
LOG(E**2) ON X (HARVEY) TEST:	18.660	13	0.13402
ABS(E) ON X (GLEJUSER) TEST:	16.582	13	0.21915
E**2 ON X	TEST:		
KOENKER(R2):	13.046	13	0.44425
B-P-G (SSR) :	10.243	13	0.67394

...MATRIX INVERSION FAILED IN ROW 22

...RESULTS MAY BE UNRELIABLE

```

E**2 ON X X**2      (WHITE) TEST:
      KOENKER(R2):      *****      26      *****
      B-P-G (SSR) :      *****      26      *****
...MATRIX INVERSION FAILED IN ROW    22
...RESULTS MAY BE UNRELIABLE
E**2 ON X X**2 XX (WHITE) TEST:
      KOENKER(R2):      *****      104     *****
      B-P-G (SSR) :      *****      104     *****

|_STOP
TYPE COMMAND

```

LAMPIRAN C - 6

PERHITUNGAN ELASTISITAS PERMINTAAN STRATA 450 VA

Variabel

PELRT
PENDPTN
WTPKWH
INDALIST
JAKEL
JUMRUANG
HBLBBM
HBLGAS
ETNIS
PEKERJN
TIPENDIK
KEKEL
LOKASI
LAYANAN

PERHITUNGAN ELASTISITAS PERMINTAAN STRATA 900 VA

Variabel

PELRT
PENDPTN
WTPKWH
INDALIST
JAKEL
JUMRUANG
HBLBBM
HBLGAS
ETNIS
PEKERJN
TIPENDIK
KEKEL
LOKASI
LAYANAN

LAMPIRAN C- 6 (LANJUTAN)

PERHITUNGAN ELASTISITAS PERMINTAAN STRATA 1300 VA

Variabel	Rata-rata	Koefisien	Elastisitas
PELRT	220.33		
PENDPTN	5275531.91	1.05E-05	0.252319499
WTPKWH	812.41	-9.87E-02	-0.363974568
INDALIST	24.48	7.5739	0.84151564
JAKEL	5.47	10.836	0.269018835
JUMRUANG	10.72	10.158	0.494230291
HBLBBM	3594.78	2.2995E-02	0.375173565
ETNIS	0.89	-96.638	-0.390359098

PERHITUNGAN ELASTISITAS PERMINTAAN STRATA 2200 VA

Variabel	Rata-rata	Koefisien	Elastisitas
PELRT	381.32		
PENDPTN	7333000.00	1.4741E-05	0.283477796
WTPKWH	605.70	-0.14904	-0.236739162
INDALIST	29.22	5.4068	0.414244982
JAKEL	5.66	20.277	0.300975087
JUMRUANG	11.64	17.173	0.524215147
HBLBBM	4255.36	6.9887E-02	0.779907543
HBLGAS	62920.00	2.7711E-03	0.457247488
ETNIS	0.82	-24.883	-0.053509021
PEKERJN	0.24	-103.15	-0.06492185
TIPENDIK	13.01	23.341	0.796249948
KEKEL	1.86	31.413	0.153226109
LOKASI	0.48	-23.968	-0.030170565
LAYANAN	5.44	12.813	0.182793245

LAMPIRAN C- 6 (LANJUTAN)

PERHITUNGAN ELASTISITAS PERMINTAAN STRATA R-2

Variabel	Rata-rata	Koefisien	Elastisitas
PELRT	633.86		
PENDPTN	10980612.24	0.0000114	0.197486794
WTPKWH	709.53	-0.20254	-0.226719159
INDALIST	44.07	6.8225	0.474343822
JAKEL	5.35	50.833	0.429048291
JUMRUANG	12.69	31.423	0.629094548
HBLBBM	4261.02	0.16122	1.083775036
HBLGAS	61887.76	0.0016401	0.160133334
ETNIS	0.65	-59.237	-0.000622159
PEKERJN	0.16	81.996	0.020697567
TIPENDIK	12.64	-4.1067	-0.081877437
KEKEL	2.12	77.708	0.259901177
LOKASI	0.49	-73.541	-0.056850235
LAYANAN	5.29	-1.6245	-0.013557576

PERHITUNGAN ELASTISITAS PERMINTAAN SEMUA STRATA (GABUNGAN)

Variabel	Rata-rata	Koefisien	Elastisitas
PELRT	228.92		
PENDPTN	4695887.73	0.0000196	0.402059233
WTPKWH	573.96	-0.141	-0.353522453
INDALIST	24.37	5.743	0.611379128
JAKEL	5.21	11.775	0.267987725
JUMRUANG	9.03	12.413	0.489644374
HBLBBM	3139.98	0.062	0.85042268

LAMPIRAN D – 7

ESTIMASI RAMSEY RESET TEST UNTUK SEMUA STRATA

Model Summary(b)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.873(a)	.762	.757	113.58437173635	1.670

a Predictors: (Constant), Adjusted Predicted Value, WTPKWH, JAKEL, ETNIS, JUMRUANG, HBLBBM, INDALIST, PENDPTN

b Dependent Variable: PELRT

ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	15468987.901	8	1933623.488	149.877	.000(a)
	Residual	4825127.154	374	12901.410		
	Total	20294115.055	382			

a Predictors: (Constant), Adjusted Predicted Value, WTPKWH, JAKEL, ETNIS, JUMRUANG, HBLBBM, INDALIST, PENDPTN

b Dependent Variable: PELRT

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-251.387	63.609		-3.952	.000		
	PENDPTN	2.08E-005	.000	.349	4.340	.000	.098	10.182
	WTPKWH	-.150	.034	-.266	-4.382	.000	.172	5.806
	INDALIST	5.807	1.424	.281	4.078	.000	.134	7.443
	JAKEL	12.470	4.813	.082	2.591	.010	.640	1.562
	JUMRUANG	13.173	4.165	.167	3.163	.002	.227	4.396
	HBLBBM	.066	.017	.249	3.878	.000	.154	6.483
	ETNIS	-56.172	23.041	-.076	-2.438	.015	.650	1.539
	Adjusted Predicted Value	-.061	.221	-.053	-.276	.783	.017	58.744

a. Dependent Variable: PELRT

LAMPIRAN D – 8

ESTIMASI RAMSEY RESET TEST UNTUK STRATA 450 VA

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.550 ^a	.303	.261	*****

a. Predictors: (Constant), Adjusted Predicted Value, ETNIS, HBLBBM, WTPKWH, JAKEL, PENDPTN, INDALIST, JUMRUANG

b. Dependent Variable: PELRT

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	duff	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	87110.878	8	10888.860	7.274	.000 ^a
	Residual	200579.5	134	1496.862		
	Total	287690.3	142			

a. Predictors: (Constant), Adjusted Predicted Value, ETNIS, HBLBBM, WTPKWH, JAKEL, PENDPTN, INDALIST, JUMRUANG

b. Dependent Variable: PELRT

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	
1	(Constant)	40.740	34.459		1.182	.239		
	PENDPTN	8.54E-006	.000	.221	2.542	.012	.688	
	WTPKWH	-.077	.015	-.507	-5.131	.000	.532	
	INDALIST	.779	.572	.122	1.362	.175	.648	
	JAKEL	6.649	2.418	.211	2.749	.007	.883	
	JUMRUANG	4.076	1.574	.519	2.589	.011	.129	
	HBLBBM	.020	.011	.138	1.839	.068	.929	
	ETNIS	-13.943	15.214	-.067	-.916	.361	.971	
	Adjusted Predicted Value	-.359	.176	-.451	-2.036	.044	.106	

a. Dependent Variable: PELRT

LAMPIRAN D – 9

ESTIMSI RAMSEY RESET TEST UNTUK STRATA 900 VA

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.731 ^a	.534	.490	*****

a. Predictors: (Constant), Adjusted Predicted Value, ETNIS, HBLBBM, JAKEL, PENDPTN, JUMRUANG, INDALIST, WTPKWH

b. Dependent Variable: PELRT

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	171021.3	8	21377.659	12.170	.000 ^a
	Residual	149309.7	85	1756.585		
	Total	320331.0	93			

a. Predictors: (Constant), Adjusted Predicted Value, ETNIS, HBLBBM, JAKEL, PENDPTN, JUMRUANG, INDALIST, WTPKWH

b. Dependent Variable: PELRT

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-78.984	52.112		-1.516	.133		
	PENDPTN	1.07E-005	.000	.239	2.530	.013	.617	1.622
	WTPKWH	-.156	.031	-.958	-5.018	.000	.151	6.640
	INDALIST	3.627	1.142	.374	3.177	.002	.395	2.530
	JAKEL	15.008	4.452	.333	3.371	.001	.562	1.779
	JUMRUANG	12.413	4.045	.370	3.068	.003	.377	2.651
	HBLBBM	.056	.018	.312	3.171	.002	.565	1.770
	ETNIS	-13.252	19.990	-.051	-.663	.509	.929	1.077
	Adjusted Predicted Value	-.889	.340	-.671	-2.614	.011	.083	12.006

a. Dependent Variable: PELRT

LAMPIRAN D – 10

ESTIMASI RAMSEY RESET TEST UNTUK STRATA 1300 VA

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.859 ^a	.738	.682	66.3847236

a. Predictors: (Constant), Adjusted Predicted Value, ETNIS, HBLBBM, PENDPTN, JUMRUANG, WTPKWH, JAKEL, INDALIST

b. Dependent Variable: PELRT

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	470828.9	8	58853.609	13.355	.000 ^a
	Residual	167463.4	38	4406.932		
	Total	638292.3	46			

a. Predictors: (Constant), Adjusted Predicted Value, ETNIS, HBLBBM, PENDPTN, JUMRUANG, WTPKWH, JAKEL, INDALIST

b. Dependent Variable: PELRT

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-130.486	91.958		-1.419	.164		
	PENDPTN	1.35E-005	.000	.257	2.328	.025	.565	1.770
	WTPKWH	-.129	.039	-.411	-3.271	.002	.438	2.285
	INDALIST	10.038	3.134	.470	3.203	.003	.321	3.112
	JAKEL	14.620	8.811	.197	1.659	.105	.491	2.038
	JUMRUANG	12.720	6.889	.202	1.846	.073	.575	1.738
	HBLBBM	.030	.015	.211	2.030	.049	.641	1.559
	ETNIS	-126.007	46.947	-.302	-2.684	.011	.546	1.830
	Adjusted Predicted Value	-.318	.286	-.280	-1.111	.274	.109	9.173

a. Dependent Variable: PELRT

LAMPIRAN D – 11

ESTIMASI RAMSEY RESET TEST UNTUK STRATA 2200 VA

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.767 ^a	.588	.495	106.248480

a. Predictors: (Constant), Adjusted Predicted Value, ETNIS, HBLGAS, JAKEL, HBLBBM, PENDPTN, INDALIST, JUMRUANG, WTPKWH

b. Dependent Variable: PELRT

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	643709.8	9	71523.312	6.336	.000 ^a
	Residual	451549.6	40	11288.739		
	Total	1095259	49			

a. Predictors: (Constant), Adjusted Predicted Value, ETNIS, HBLGAS, JAKEL, HBLBBM, PENDPTN, INDALIST, JUMRUANG, WTPKWH

b. Dependent Variable: PELRT

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Tolerance
	B	Std. Error	Beta			
1 (Constant)	-411.394	406.885		-1.011	.318	
PENDPTN	7.80E-006	.000	.145	1.195	.239	.703
WTPKWH	-.102	.060	-.239	-1.688	.099	.514
INDALIST	4.528	2.856	.205	1.586	.121	.618
JAKEL	5.092	10.060	.060	.506	.616	.738
JUMRUANG	11.327	9.212	.164	1.230	.226	.578
HBLBBM	.045	.035	.154	1.290	.204	.720
HBLGAS	.003	.005	.069	.630	.532	.851
ETNIS	-30.908	45.905	-.080	-.673	.505	.726
Adjusted Predicted Value	.319	.222	.289	1.432	.160	.253

a. Dependent Variable: PELRT

LAMPIRAN D – 12

ESTIMASI RAMSEY RESET TEST UNTUK STRATA R2 (> 2200 VA – 6600 VA)

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.857 ^a	.735	.674	195.775

a. Predictors: (Constant), Adjusted Predicted Value, ETNIS, INDALIST, HBLGAS, JAKEL, PENDPTN, HBLBBM, JUMRUANG, WTPKWH

b. Dependent Variable: PELRT

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4147381	9	460820.120	12.023	.000 ^a
	Residual	1494785	39	38327.813		
	Total	5642166	48			

a. Predictors: (Constant), Adjusted Predicted Value, ETNIS, INDALIST, HBLGAS, JAKEL, PENDPTN, HBLBBM, JUMRUANG, WTPKWH

b. Dependent Variable: PELRT

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-2031.938	626.499		-3.243	.002		
	PENDPTN	2.33E-005	.000	.387	3.616	.001	.594	1.684
	WTPKWH	-.409	.076	-.794	-5.411	.000	.316	3.169
	INDALIST	13.676	3.297	.468	4.148	.000	.535	1.870
	JAKEL	97.162	23.037	.472	4.218	.000	.543	1.843
	JUMRUANG	69.460	17.301	.461	4.015	.000	.515	1.940
	HBLBBM	.290	.069	.468	4.217	.000	.551	1.814
	HBLGAS	.002	.008	.025	.267	.791	.787	1.271
	ETNIS	-158.003	67.382	-.222	-2.345	.024	.760	1.315
	Adjusted Predicted Value	-.894	.283	-.770	-3.161	.003	.115	8.734

a. Dependent Variable: PELRT

RINGKASAN HASIL LAGRANGE MULTIPLIER TEST UNTUK STRATA 450 VA

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.364 ^a	.133	.053	1.01515650

a. Predictors: (Constant), LAYANAN, HBLBBM, ETNIS, LOKASI, JAKEL, JUMRUANG, WTPKWH, KEKEL, TIPENDIK, PEKERJN, PENDPTN, INDALIST

b. Dependent Variable: Studentized Residual

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	20.510	12	1.709	1.659	.083 ^a
	Residual	133.971	130	1.031		
	Total	154.481	142			

a. Predictors: (Constant), LAYANAN, HBLBBM, ETNIS, LOKASI, JAKEL, JUMRUANG, WTPKWH, KEKEL, TIPENDIK, PEKERJN, PENDPTN, INDALIST

b. Dependent Variable: Studentized Residual

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-.697	1.106		-.630	.530		
	PENDPTN	-6.9E-009	.000	-.008	-.076	.939	.643	1.555
	WTPKWH	6.28E-005	.000	.018	.204	.838	.879	1.137
	INDALIST	.013	.015	.089	.857	.393	.625	1.601
	JAKEL	.019	.066	.026	.284	.777	.813	1.231
	JUMRUANG	-.033	.017	-.183	-1.959	.052	.764	1.310
	HBLBBM	.000	.000	.032	.375	.708	.892	1.121
	ETNIS	.017	.399	.004	.043	.966	.974	1.026
	PEKERJN	-.021	.253	-.007	-.082	.934	.837	1.195
	TIPENDIK	.004	.044	.008	.082	.935	.742	1.348
	KEKEL	.170	.075	.200	2.249	.026	.841	1.189
	LOKASI	.453	.192	.213	2.360	.020	.817	1.224
	LAYANAN	-.070	.067	-.094	-1.043	.299	.824	1.213

a. Dependent Variable: Studentized Residual

RINGKASAN HASIL LAGRANGE MULTIPLIER TEST UNTUK STRATA 900VA

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.263 ^a	.069	-.068	1.04322672

a. Predictors: (Constant), LAYANAN, KEKEL, ETNIS, TIPENDIK, INDALIST, WTPKWH, JAKEL, PEKERJN, LOKASI, HBLBBM, PENDPTN, JUMRUANG

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6.577	12	.548	.504	.907 ^a
	Residual	88.154	81	1.088		
	Total	94.731	93			

a. Predictors: (Constant), LAYANAN, KEKEL, ETNIS, TIPENDIK, INDALIST, WTPKWH, JAKEL, PEKERJN, LOKASI, HBLBBM, PENDPTN, JUMRUANG

b. Dependent Variable: Studentized Residual

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-.284	1.533		-.185	.854		
	PENDPTN	3.92E-008	.000	.051	.404	.687	.731	1.367
	WTPKWH	.000	.000	.081	.702	.485	.857	1.167
	INDALIST	-.001	.024	-.004	-.025	.980	.540	1.851
	JAKEL	-.028	.093	-.036	-.305	.761	.804	1.244
	JUMRUANG	-.008	.085	-.014	-.092	.927	.529	1.889
	HBLBBM	-3.8E-005	.000	-.012	-.100	.920	.759	1.318
	ETNIS	-.001	.507	.000	-.003	.998	.893	1.120
	PEKERJN	-.039	.312	-.015	-.124	.902	.769	1.300
	TIPENDIK	-.008	.057	-.017	-.139	.889	.768	1.302
	KEKEL	.347	.146	.272	2.372	.020	.875	1.143
	LOKASI	-.053	.244	-.026	-.219	.827	.804	1.244
	LAYANAN	-.013	.070	-.021	-.185	.854	.900	1.111

a. Dependent Variable: Studentized Residual

RINGKASAN HASIL LAGRANGE MULTIPLIER TEST UNTUK STRATA 1300VA

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.433 ^a	.187	-.100	1.05823955

a. Predictors: (Constant), LAYANAN, JAKEL, KEKEL, HBLBBM, WTPKWH, ETNIS, PEKERJN, TIPENDIK, PENDPTN, LOKASI, JUMRUANG, INDALIST

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	8.767	12	.731	.652	.783 ^a
	Residual	38.076	34	1.120		
	Total	46.843	46			

a. Predictors: (Constant), LAYANAN, JAKEL, KEKEL, HBLBBM, WTPKWH, ETNIS, PEKERJN, TIPENDIK, PENDPTN, LOKASI, JUMRUANG, INDALIST

b. Dependent Variable: Studentized Residual

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-.212	2.327		-.091	.928		
	PENDPTN	-2.3E-008	.000	-.052	-.277	.783	.692	1.445
	WTPKWH	8.08E-005	.000	.030	.170	.866	.761	1.314
	INDALIST	-.046	.042	-.253	-1.112	.274	.461	2.167
	JAKEL	.089	.157	.140	.565	.576	.391	2.555
	JUMRUANG	.069	.111	.127	.619	.540	.566	1.766
	HBLBBM	5.83E-006	.000	.005	.027	.979	.753	1.329
	ETNIS	.146	.678	.041	.215	.831	.667	1.500
	PEKERJN	-.462	.434	-.196	-1.064	.295	.707	1.415
	TIPENDIK	.065	.098	.125	.664	.511	.680	1.471
	KEKEL	.285	.149	.316	1.915	.064	.876	1.142
	LOKASI	.169	.400	.084	.421	.676	.602	1.662
	LAYANAN	-.257	.157	-.315	-1.637	.111	.644	1.552

a. Dependent Variable: Studentized Residual

RINGKASAN HASIL LAGRANGE MULTIPLIER TEST UNTUK STRATA 2200VA

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.614 ^a	.377	.152	.92158498

a. Predictors: (Constant), LAYANAN, PENDPTN, PEKERJN, INDALIST, TIPENDIK, HBLBBM, KEKEL, HBLGAS, LOKASI, ETNIS, WTPKWH, JUMRUANG, JAKEL

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	18.507	13	1.424	1.676	.110 ^a
	Residual	30.575	36	.849		
	Total	49.082	49			

a. Predictors: (Constant), LAYANAN, PENDPTN, PEKERJN, INDALIST, TIPENDIK, HBLBBM, KEKEL, HBLGAS, LOKASI, ETNIS, WTPKWH, JUMRUANG, JAKEL

b. Dependent Variable: Studentized Residual

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-2.957	3.657		-.809	.424		
	PENDPTN	3.03E-008	.000	.084	.581	.565	.828	1.208
	WTPKWH	.000	.000	.044	.282	.779	.724	1.380
	INDALIST	-.013	.022	-.085	-.578	.567	.801	1.248
	JAKEL	.112	.107	.197	1.048	.302	.490	2.040
	JUMRUANG	.009	.083	.020	.110	.913	.537	1.861
	HBLBBM	3.33E-005	.000	.017	.119	.906	.838	1.193
	HBLGAS	-3.2E-005	.000	-.096	-.657	.515	.811	1.232
	ETNIS	.286	.403	.111	.710	.482	.708	1.413
	PEKERJN	-1.032	.366	-.445	-2.821	.008	.696	1.437
	TIPENDIK	.239	.087	.423	2.753	.009	.734	1.362
	KEKEL	.268	.169	.248	1.588	.121	.709	1.411
	LOKASI	-.225	.317	-.113	-.710	.482	.678	1.475
	LAYANAN	.123	.132	.154	.937	.355	.643	1.555

a. Dependent Variable: Studentized Residual

RINGKASAN HASIL LAGRANGE MULTIPLIER TEST UNTUK STRATA R-2 (>2200VA – 6600 VA)

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.323 ^a	.104	-.228	1.10741160

a. Predictors: (Constant), LAYANAN, KEKEL, JAKEL, WTPKWH, INDALIST, HBLBBM, PENDPTN, HBLGAS, PEKERJN, TIPENDIK, JUMRUANG, ETNIS, LOKASI

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5.004	13	.385	.314	.986 ^a
	Residual	42.923	35	1.226		
	Total	47.927	48			

a. Predictors: (Constant), LAYANAN, KEKEL, JAKEL, WTPKWH, INDALIST, HBLBBM, PENDPTN, HBLGAS, PEKERJN, TIPENDIK, JUMRUANG, ETNIS, LOKASI

b. Dependent Variable: Studentized Residual

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-.520	3.369	-.154	.878		
	PENDPTN	-4.7E-009	.000	-.027	.883	.768	1.301
	WTPKWH	5.71E-005	.000	.038	.821	.918	1.090
	INDALIST	-.001	.016	-.017	.928	.714	1.401
	JAKEL	-.005	.120	-.009	.964	.635	1.574
	JUMRUANG	-.031	.089	-.071	.726	.630	1.587
	HBLBBM	3.41E-005	.000	.019	.918	.768	1.303
	HBLGAS	6.21E-006	.000	.025	.905	.609	1.641
	ETNIS	.181	.466	.087	.701	.508	1.968
	PEKERJN	.427	.557	.160	.766	.590	1.694
	TIPENDIK	-.025	.101	-.052	.804	.603	1.658
	KEKEL	.401	.209	.381	.063	.652	1.535
	LOKASI	-.370	.454	-.187	.420	.486	2.058
	LAYANAN	-.008	.098	-.016	.936	.656	1.524

a. Dependent Variable: Studentized Residual

LAMPIRAN D - 13

HASIL PERHITUNGAN RAMSEY RESET TEST UNTUK SETIAP STRATA

SEMUA STRATA (GABUNGAN)

Berdasarkan hasil estimasi semua strata pada Lampiran D-7 diperoleh nilai-nilai berikut :

$R^2_{old} = 0,762$ (hasil estimasi Model I semua strata pada Lampiran D- 1)

$R^2_{new} = 0,762$

Number of new regressors = 1 (Predictive Value dari PELRT)

Number of observations (n) = 383

Number of parameters in the new model = 9

$$\begin{aligned} F \text{ value} &= \frac{(R^2_{new} - R^2_{old}) / \text{number of new regressors}}{(1 - R^2_{new}) / (n - \text{number of parameters in the new model})} \\ &= \frac{(0,762 - 0,762) / 1}{(1 - 0,762) / (383 - 9)} \\ &= \frac{0}{0,00064} \\ &= 0 \end{aligned}$$

Perhitungan F table pada df N_1 dan df N_2 dengan $\alpha = 0,05$ dilakukan dengan menggunakan metode interpolasi.

$$F = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} (X - X_1) + Y_1$$

Dimana : F = F table yang dicari pada df N_1 dan df N_2 tertentu dengan $\alpha = 0,05$

Y_2 = nilai F table batas atas pada df yang dicari

Y_1 = nilai F table batas bawah pada df yang dicari

X_2 = df batas atas

X_1 = df batas bawah

X = df yang dicari/tertentu

Maka nilai F table untuk df $N_1 = 8$ dan df $N_2 = 374$ (Lampiran D-7) dengan $\alpha = 0,05$ adalah :

LAMPIRAN D – 13 (Lanjutan)

$$F \text{ table} = \frac{(1,94 - 1,98)}{(374 - 200)} (374 - 200) + 1,98$$

$$= -0,04 + 1,98$$

$$= 1,94$$

Kesimpulan : Karena nilai $F \text{ value } (0) < F \text{ table } (1,953)$ maka pada semua strata, Model I lebih baik dari Model II.

STRATA 450 VA

Berdasarkan hasil estimasi strata 450 VA pada Lampiran D-8, diperoleh nilai-nilai berikut :

$R^2 \text{ old} = 0,2812$ (hasil estimasi Model I strata 450 VA pada Lampiran D-2)

$R^2 \text{ new} = 0,3030$

Number of new regressors = 1 (Predictive Value dari PELRT)

Number of observations (n) = 143

Number of parameters in the new model = 9

$$\begin{aligned} F \text{ value} &= \frac{(R^2 \text{ new} - R^2 \text{ old}) / \text{number of new regressors}}{(1 - R^2 \text{ new}) / (n - \text{number of parameters in the new model})} \\ &= \frac{(0,3030 - 0,2812) / 1}{(1 - 0,3030) / (143 - 9)} \\ &= \frac{0,0218}{0,0052} \\ &= 4,19 \end{aligned}$$

Perhitungan F table pada df N_1 dan df N_2 dengan $\alpha = 0,05$ dilakukan dengan menggunakan metode interpolasi. Maka nilai F table untuk df $N_1 = 8$ dan df $N_2 = 134$ (Lampiran D- 8) dengan $\alpha = 0,05$ adalah :

LAMPIRAN D – 13 (Lanjutan)

$$\begin{aligned} F \text{ table} &= \frac{(1,98 - 2,02)}{(200 - 120)} (134 - 120) + 2,02 \\ &= -0,007 + 2,02 \\ &= 2,013 \end{aligned}$$

Kesimpulan : Karena nilai $F \text{ value } (4,19) > F \text{ table } (2,013)$ maka pada strata 450 VA, Model II lebih baik dari Model I.

STRATA 900 VA

Berdasarkan hasil estimasi strata 900 VA pada Lampiran D- 9, diperoleh nilai-nilai berikut :

$R^2_{old} = 0,4964$ (hasil estimasi Model I strata 900 VA pada Lampiran D- 3)

$R^2_{new} = 0,5340$

Number of new regressors = 1 (Predictive Value dari PELRT)

Number of observations (n) = 94

Number of parameters in the new model = 9

$$F \text{ value} = \frac{(0,5340 - 0,4964) / 1}{(1 - 0,5340) / (94 - 9)}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{0,0376}{0,0055} \\ &= 6,84 \end{aligned}$$

Nilai F table untuk df $N_1 = 8$ dan df $N_2 = 85$ (Lampiran D- 9) dengan $\alpha = 0,05$ adalah :

$$\begin{aligned} F \text{ table} &= \frac{(2,02 - 2,10)}{(200 - 60)} (85 - 60) + 2,10 \\ F \text{ table} &= - 0,033 + 2,10 \\ &= 2,067 \end{aligned}$$

Kesimpulan : Karena nilai $F \text{ value}$ (6,84) > $F \text{ table}$ (2,067) maka pada strata 900 VA, Model II lebih baik dari Model I.

LAMPIRAN D – 13 (Lanjutan)

STRATA 1300 VA

Berdasarkan hasil estimasi strata 1300 VA pada Lampiran D- 10, diperoleh nilai-nilai berikut :

$R^2_{old} = 0,7291$ (hasil estimasi Model I strata 1300 VA pada Lampiran D- 4)

$R^2_{new} = 0,7380$

Number of new regressors = 1 (Predictive Value dari PELRT)

Number of observations (n) = 47

Number of parameters in the new model = 9

$$F \text{ value} = \frac{(0,7380 - 0,7291) / 1}{(1 - 0,7380) / (47 - 9)}$$

$$0,0089$$

$$= \frac{0,0067}{1,33}$$

$$= 1,33$$

Nilai F table untuk df $N_1 = 8$ dan df $N_2 = 38$ (Lampiran D-10) dengan $\alpha = 0,05$ adalah :

$$F \text{ table} = \frac{(2,18 - 2,27)}{(40 - 30)} (38 - 30) + 2,27$$

$$= - 0,072 + 2,27$$

$$= 2,20$$

Kesimpulan : Karena nilai *F value* (1,33) < *F table* (2,20) maka pada strata 1300 VA, Model I lebih baik dan

STRATA 2200 VA

Berdasarkan hasil estimasi strata 2200 VA pada Lampiran D- 11, diperoleh nilai-nilai berikut :

$R^2_{\text{old}} = 0,5666$ (hasil estimasi Model I strata 2200 VA pada Lampiran D- 5)

$R^2_{\text{new}} = 0,5880$

Number of new regressors = 1 (Predictive Value dari PELRT)

Number of observations (n) = 50

Number of parameters in the new model = 10

LAMPIRAN D – 13 (Lanjutan)

$$F \text{ value} = \frac{(0,5880 - 0,5666) / 1}{(1 - 0,5880) / (50 - 10)}$$

$$= \frac{0,0214}{0,010}$$

$$= 2,14$$

Nilai F table untuk df $N_1 = 9$ dan df $N_2 = 40$ (Lampiran D- 11) dengan $\alpha = 0,05$ adalah 2,12.

Kesimpulan : Karena nilai *F value* (2,14) > *F table* (2,12) maka pada strata 2200 VA, Model II lebih baik dan

STRATA R-2 (> 2200 VA – 6600 VA)

Berdasarkan hasil estimasi strata R-2 (> 2200 VA – 6600 VA) pada Lampiran D- 12, diperoleh nilai-nilai be

$R^2_{\text{old}} = 0,6672$ (hasil estimasi Model I strata 2200 VA pada Lampiran D- 6)

$R^2_{\text{new}} = 0,7350$

Number of new regressors = 1 (Predictive Value dari PELRT)

Number of observations (n) = 49

Number of parameters in the new model = 10

$$\begin{aligned} F \text{ value} &= \frac{(0,7350 - 0,6672) / 1}{\frac{(1 - 0,7350) / (49 - 10)}{0,0678}} \\ &= \frac{0,0678}{0,0066} \\ &= 10,27 \end{aligned}$$

Nilai F table untuk df $N_1 = 9$ dan df $N_2 = 39$ (Lampiran D- 12) dengan $\alpha = 0,05$ adalah :

$$\begin{aligned} F \text{ table} &= \frac{(2,12 - 2,21)}{(40 - 30)} (39 - 30) + 2,21 \\ &= - 0,081 + 2,21 \\ &= 2,13 \end{aligned}$$

Kesimpulan : Karena nilai $F \text{ value}$ (10,27) > $F \text{ table}$ (2,13) maka pada strata R-2 (> 2200 VA – 6600 VA),

LAMPIRAN D – 14

Ringkasan Uji Autokorelasi untuk Model II untuk strata 900 VA.

Regression Statistics					
Multiple R	0.72867463				
R Square	0.53096672				
Adjusted R Square	0.46148031				
Standard Error	43.0684051				
Observations	94				
ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	12	170085.086	14173.7572	7.64130281	2.9431E-09
Residual	81	150245.889	1854.88752		
Total	93	320330.975			
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	
Intercept	-52.9722332	63.2740119	-0.83718784	0.40495031	
PENDPTN	7.1933E-06	4.0022E-06	1.79733644	0.07600913	
WTPKWH	-0.07310179	0.013384	-5.4618794	5.0444E-07	
INDALIST	1.92745893	1.00348206	1.92077070	0.05827928	
JAKEL	6.84493936	3.82486160	1.78959138	0.07725716	
JUMRUANG	6.27683975	3.50886121	1.78885381	0.07737689	
HBLBBM	0.02799811	0.01580039	1.77198874	0.08015696	
ETNIS	-6.96548153	20.9494319	-0.33249023	0.74037806	
PEKERJN	-1.82670174	12.872876	-0.14190316	0.88750886	
TIPENDIK	-0.36343106	2.34988285	-0.15465923	0.87747470	
KEKEL	14.22189389	6.03511971	2.356522236	0.02086246	
LOKASI	-2.07693528	10.05685851	-0.20651929	0.83690354	
LAYANAN	-0.55767205	2.877407797	-0.19381057	0.84680942	
Regression Statistics					
Multiple R	0.13604951				
R Square	0.01850947				
Adjusted R Square	0.00784109				
Standard Error	40.035978				
Observations	94				
ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	2780.97167	2780.97167	1.73498483	0.19104680
Residual	92	147464.9172	1602.87954		
Total	93	150245.8889			
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	
Intercept	-0.10592766	4.130178839	-0.02564723	0.97959426	
Resid t-1	0.138478807	0.105132132	1.31718823	0.19104680	

Kesimpulan : Hasil regresi di atas menunjukkan masalah autokorelasi tidak signifikan atau model bebas dari autokorelasi yang ditunjukkan p-value (0,19104680) > alpha 0,05.

RESIDUAL
OUTPUT

<i>Observation</i>	<i>Predicted PELRT</i>	<i>Residuals</i>	<i>Residual t-1</i>
1	186.4735333	28.19313332	0
2	122.9437457	68.0562543	28.19313332
3	194.3589632	30.64103681	68.0562543
4	131.1666724	-26.8333391	30.64103681
5	160.5105652	-20.1772319	-26.8333391
6	96.56928601	-54.569286	-20.1772319
7	191.4175466	-25.7508799	-54.569286
8	186.7393442	54.59398917	-25.7508799
9	136.970386	7.362947352	54.59398917
10	136.9825137	-8.98251365	7.362947352
11	166.3119037	-55.9785704	-8.98251365
12	168.9293742	56.40395917	-55.9785704
13	93.47410126	-15.4741013	56.40395917
14	109.6463402	29.68699315	-15.4741013

15	155.2883547	84.71164532	29.68699315
16	79.60477992	50.06188675	84.71164532
17	91.28911377	-50.2891138	50.06188675
18	47.16951307	-6.83617974	-50.2891138
19	108.8810135	11.11898647	-6.83617974
20	139.9414169	87.39191646	11.11898647
21	-13.066662	68.06666197	87.39191646
22	86.70252459	-15.0358579	68.06666197
23	211.1694428	-10.1694428	-15.0358579
24	115.1618155	24.50485116	-10.1694428
25	197.3585225	60.97481084	24.50485116
26	103.5429015	-21.8762349	60.97481084
27	149.7851972	-7.45186383	-21.8762349
28	131.0841487	-28.7508154	-7.45186383
29	45.79094426	-3.45761092	-28.7508154
30	142.3548547	-54.0215214	-3.45761092
31	141.1205425	-16.4538758	-54.0215214
32	98.2371011	12.09623224	-16.4538758
33	75.25582315	64.07751018	12.09623224
34	130.3616124	-59.6949458	64.07751018
35	135.4808894	-10.8142227	-59.6949458
36	87.80963946	-41.8096395	-10.8142227
37	114.6365132	58.69682013	-41.8096395
38	86.02186192	-24.0218619	58.69682013
39	94.75674993	-44.0900833	-24.0218619
40	157.4910931	-20.8244265	-44.0900833
41	158.7655327	-23.7655327	-20.8244265
42	128.645882	-59.3125487	-23.7655327

<i>Observation</i>	<i>Predicted PELRT</i>	<i>Residuals</i>	<i>Residual t-1</i>
45	86.69083774	2.309162257	-80.9640854
46	140.3928259	-71.3928259	2.309162257
47	94.32997004	20.33669663	-71.3928259
48	66.00108614	0.998913861	20.33669663
49	139.8139132	47.85275351	0.998913861
50	115.6296366	-26.2963032	47.85275351
51	148.6966223	-28.3632889	-26.2963032
52	76.50523768	13.16142898	-28.3632889
53	115.1509213	54.84907865	13.16142898
54	67.69449622	-10.0278296	54.84907865
55	157.536209	-15.536209	-10.0278296
56	112.6672738	38.99939287	-15.536209
57	182.5303201	-54.8636534	38.99939287
58	164.3318604	-1.99852706	-54.8636534
59	54.71132586	-4.71132586	-1.99852706
60	166.9715587	-22.304892	-4.71132586
61	108.7102951	8.289704868	-22.304892
62	103.5122101	-1.5122101	8.289704868

63	104.423151	-9.08981766	-1.5122101
64	135.6643472	-43.3310139	-9.08981766
65	116.3367173	-67.6700506	-43.3310139
66	116.4627446	-9.79607789	-67.6700506
67	120.050128	-40.7167947	-9.79607789
68	136.2951002	-46.2951002	-40.7167947
69	114.8495878	-10.1829211	-46.2951002
70	96.28588757	-72.9525542	-10.1829211
71	78.92182984	-4.92182984	-72.9525542
72	103.3762318	-19.0428985	-4.92182984
73	111.849902	31.81676469	-19.0428985
74	104.386352	-38.0530187	31.81676469
75	142.938661	0.061339014	-38.0530187
76	63.07236552	40.92763448	0.061339014
77	118.3860866	89.6139134	40.92763448
78	127.1346999	9.198633423	89.6139134
79	134.3538605	25.97947278	9.198633423
80	148.5648615	14.43513849	25.97947278
81	168.8273248	40.1726752	14.43513849
82	214.1900337	30.47663293	40.1726752
83	148.3949898	22.93834355	30.47663293
84	158.4976427	74.16902393	22.93834355
85	53.20848865	10.12484469	74.16902393
86	92.21807403	-50.5514074	10.12484469
87	137.2667479	11.39991877	-50.5514074
88	119.740924	24.92574263	11.39991877

<i>Observation</i>	<i>Predicted PELRT</i>	<i>Residuals</i>	<i>Residual t-1</i>
91	185.4803146	14.51968545	48.43494578
92	177.1927567	16.80724326	14.51968545
93	71.04236388	24.29096946	16.80724326
94	202.5708073	-71.9041406	24.29096946

LAMPIRAN C - 14

Ringkasan Uji Autokorelasi untuk Model II untuk strata 1300 VA.

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
	0.853
Multiple R	88532
R Square	6
Adjusted R Square	0.729
Standard Error	12015
Observations	0.680
	50069
	66.58
	33802
	7
	47

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Signifi- cance F</i>
Regression	7	46539.17565	66484.53665	14.999	2.58329E-09
Residual	39	17290.05146	4433.36528		
Total	46	63829.22711			

	<i>Coeffi- cients</i>	<i>Stand- ard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P- value</i>
Intercept	-102.923409	88.81182959	-1.15889302	0.253546706
PENDPTN	1.05382E-05	5.16492E-06	2.040336202	0.048128892
WTPKWH	0.09870899	0.0280028	3.45369806	0.001346532
INDALI	7.574	2.221	3.410	0.001

ST	80153	22274	19447	52258
	8	7	5	9
	10.83	8.149	1.329	0.191
	46735	67511	46079	42056
JAKEL	7	5	6	5
	10.15	6.510	1.560	0.126
JUMRU	90251	89091	31260	76501
ANG	9	2	9	3
	0.022		1.712	0.094
HBLBB	99369	0.013	63941	72005
M	1	42588	9	5
	-	38.91	-	0.017
	96.64	34358	2.483	41104
ETNIS	54757	3	60171	5

RESIDUAL OUTPUT

<i>Observation</i>	<i>Predicted PELRT</i>	<i>Residuals</i>	<i>Resid t-1</i>
		140.34584	
1	292.9874896	37	0
		60.857368	140.34584
2	300.475965	28	37
		60.976732	60.857368
3	263.3566004	91	28
		-	
		26.113985	60.976732
4	296.7806525	8	91
		-	-
		94.126900	26.113985
5	215.7935672	5	8
		-	-
		94.126900	
6	181.1904527	-45.523786	5
		113.25996	
7	435.4067024	43	-45.523786
		73.300281	113.25996
8	278.0297186	41	43
		36.348358	73.300281
9	484.9849743	98	41
10	316.1495081	30.183825	36.348358

		25	98
		38.958428	30.183825
11	197.3749046	71	25
		30.680956	38.958428
12	296.9890431	94	71
		-	
		77.539987	30.680956
13	223.8733212	9	94
		-	-
		24.215838	77.539987
14	183.8825051	4	9
		-	-
		72.989888	24.215838
15	179.9898888	8	4
		-	-
		9.5389233	72.989888
16	139.8722566	3	8
		-	-
		33.852211	9.5389233
17	183.8522111	1	3
		-	-
		2.3612011	33.852211
18	192.6387988	66	1
		-	
		49.662963	2.3612011
19	272.3296303	6	66
		-	-
		15.651662	49.662963
20	169.0183378	17	6
		-	
		23.915415	15.651662
21	259.5820825	8	17
		-	-
		6.1411467	23.915415
22	257.1921865	78	8
		-	
		13.413423	6.1411467
23	126.0800906	9	78
		-	-
		35.123707	13.413423
24	345.2096254	88	9
		-	
		31.601066	35.123707
25	138.2677336	9	88
		-	-
		70.471264	31.601066
26	230.5287359	11	9
		14.829139	70.471264
27	210.8375274	27	11
		31.653867	14.829139
28	115.0127995	18	27
		-	31.653867
29	125.934891	7.9348910	18

		5	
		-	-
30	331.14753	62.814196	7.9348910
		7	5
		-	-
31	311.9009292	48.234262	62.814196
		5	7
		-	-
32	443.5120917	57.487908	48.234262
		28	5
		-	-
33	212.7411476	5.7411476	57.487908
		3	28
		-	-
34	67.25276474	40.080568	5.7411476
		56	3
		71.292315	40.080568
35	6.041017651	65	56
		-	-
		2.9542500	71.292315
36	136.9542501	7	65
		-	-
		64.296695	2.9542500
37	211.6300285	2	7
		-	-
		56.263406	64.296695
38	148.5967396	3	2
		-	-
		56.263406	3
39	215.8275487	-56.160882	11.818847
		11.818847	14
40	157.1811529	14	-56.160882
		-	-
		94.070440	11.818847
41	276.0704404	4	14
		-	-
		130.18999	94.070440
42	283.1899944	4	4
<i>Observati</i>	<i>Predicted</i>	<i>Residuals</i>	<i>Resid t-1</i>
<i>on</i>	<i>PELRT</i>	140.51605	
		97	-88.99231
44	31.48394035	0.1492640	140.51605
		99	97
45	145.8507359	69.073171	0.1492640
		58	99
46	38.92682842	-	-
		31.415015	69.073171
47	193.748349	7	58

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.244013992
R Square	0.059542828
Adjusted R Square	0.03864378
Standard Error	60.11203039
Observations	47

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	10294.98567	10294.98567	2.849068899	0.09834697
Residual	45	162605.5289	3613.456198		
Total	46	172900.5146			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>
Intercept	-0.16357755	8.768776338	-0.01865455	0.985199157
Resid t-1	0.244728341	0.144988244	1.687918511	0.09834697

Kesimpulan : Autokorelasi dalam error term sudah tidak signifikan, yang ditunjukkan oleh p-value resid t-1 (0,09834697) yang lebih besar dari alpha 0,05.

LAMPIRAN C - 15

KEBIJAKAN INSENTIF DAN DISINSENTIF OLEH PT. PLN (Persero) UNTUK KELOMPOK RUMAH TANGGA

- 1). Kebijakan Insentif adalah pemberian insentif (pemotongan tariff) kepada pelanggan rumah tangga yang memakai listrik lebih kecil atau sama dengan batas hemat
- 2). Kebijakan Disinsentif adalah pemberian disinsentif (penambahan tarif) kepada pelanggan rumah tangga yang memakai listrik lebih besar dari batas hemat.
- 3). Batas hemat dihitung dari 80 % pemakaian listrik rata-rata di Indonesia per bulan, seperti pada Tabel berikut :

Batas Hemat Pemakaian Listrik Pelanggan Rumah Tangga

Strata/Golongan Tarif	Batas Daya (VA)	Pemakaian Listrik Rata-rata per Bulan (KWh)	Batas Hemat (KWh)*
R-1/TR	s.d. 450	75	60
	900	115	92
	1300	197	158
	2200	354	283
R-2/TR	3500	557	445
	4400	700	560
	5500	875	700
	6600	1049	840
	>2200 -6600	159**	127**
R-3/TR	> 6600	122**	98**

Keterangan : * Batas hemat : perhitungan 80 % pemakaian listrik rata-rata Indonesia.

Pemakaian listrik lebih kecil dari batas hemat akan diberi insentif sementara sebaliknya disinsentif.

** Perhitungan berdasarkan jam nyala setiap bulan

Sumber : PT. PLN (Persero), *Kompas 4 Maret 2008, diringkaskan*.

RUMUS PERHITUNGAN INSENTIF DAN DISINSENTIF :

(Sumber : PT. PLN (Persero), *Kompas 4 Maret 2008, diringkaskan*)

$$\text{Insentif (Rp)} = 0,2 \times \Delta \text{ KWh} \times \text{harga tarif}$$

$$\text{Disinsentif (Rp)} = 1,6 \times \Delta \text{ KWh} \times \text{harga tarif}$$

Jika pelanggan mendapat insentif, maka tagihan (pembayaran) bulanan (Rp) adalah :
 = (harga tariff x pemakaian per bulan) - insentif

Jika pelanggan mendapat disinsentif, maka tagihan (pembayaran) bulanan (Rp) adalah :
= (harga tariff x pemakaian per bulan) + disinsentif

LAMPIRAN C – 15 (Lanjutan)

Keterangan :

1. Insentif akan mengurangi pembayaran atau tagihan bulanan, dan disinsentif akan menambah pembayaran atau tagihan bulanan
2. Δ KWh untuk insentif diperoleh dari angka pemakaian nasional dikurangi pemakaian pelanggan per bulan
3. Δ KWh untuk disinsentif diperoleh dari pemakaian pelanggan per bulan dikurangi 80 % angka pemakaian nasional (batas hemat)
4. Harga tarif adalah harga rupiah per KWh tertinggi sesuai dengan kapasitas daya sambung. Berdasarkan Keppres No. 89 Tahun 2002 :
Strata R-1 : 450 VA, 900 VA, 1300 VA dan 2200 VA harga tariff tertinggi adalah Rp 495 per KWh.
Strata R-2 : > 2200 VA s.d. 6600 VA harga tariff tertinggi adalah Rp 560 per KWh
Strata R-3 : > 6600 VA harga tariff tertinggi adalah Rp 621 per KWh
5. Variabel perkalian 1,6 dan 0,2 sesuai ketentuan dari PT. PLN (Persero)

LAMPIRAN C – 16

PERHITUNGAN PENETAPAN KEBIJAKAN INSENTIF DAN DISINSENTIF PADA STRATA 450 VA

- Kelompok Yang Memperoleh Insentif (17,65%), dengan rata-rata penggunaan listrik per bulan = 46,5 KWh.
Insentif = $0,2 \times (75 \text{ KWh} - 46,5 \text{ KWh}) \times \text{Rp } 495 = \text{Rp } 2.821,50$
Jumlah biaya listrik = $46,5 \text{ KWh} \times \text{Rp } 495 = \text{Rp } 23.017,50$
Jumlah biaya listrik setelah dikurangi insentif : **Rp 20.196**
- Kelompok Yang Memperoleh Disinsentif (82,35%), dengan rata-rata penggunaan listrik per bulan = 121,09 KWh
Disinsentif = $1,6 \times (121,09 \text{ KWh} - 60 \text{ KWh}) \times \text{Rp } 495 = \text{Rp } 48.381,47$
Jumlah biaya listrik = $121,09 \text{ KWh} \times \text{Rp } 495 = \text{Rp } 59.938,42$
Jumlah biaya listrik setelah ditambah disinsentif : **Rp 108.319,89**

LAMPIRAN C – 17

PERHITUNGAN PENETAPAN KEBIJAKAN INSENTIF DAN DISINSENTIF PADA STRATA 900 VA

- Kelompok Yang Memperoleh Insentif (30,43%), dengan rata-rata penggunaan listrik per bulan = 59,82 KWh.
Insentif = $0,2 \times (115 \text{ KWh} - 59,82 \text{ KWh}) \times \text{Rp } 495 = \text{Rp } 5.462,83$
Jumlah biaya listrik = $59,82 \text{ KWh} \times \text{Rp } 495 = \text{Rp } 29.610,09$
Jumlah biaya listrik setelah dikurangi insentif : **Rp 24.147,27**
- Kelompok Yang Memperoleh Disinsentif (69,57%), dengan rata-rata penggunaan listrik per bulan = 162,17 KWh
Disinsentif = $1,6 \times (162,17 \text{ KWh} - 92 \text{ KWh}) \times \text{Rp } 495 = \text{Rp } 55.572$
Jumlah biaya listrik = $162,17 \text{ KWh} \times \text{Rp } 495 = \text{Rp } 80.272,50$
Jumlah biaya listrik setelah ditambah disinsentif : **Rp 135.844,50**

LAMPIRAN C – 18

PERHITUNGAN PENETAPAN KEBIJAKAN INSENTIF DAN DISINSENTIF PADA STRATA 1300 VA

- Kelompok Yang Memperoleh Insentif (30 %), dengan rata-rata penggunaan listrik per bulan = 133,25 KWh.
Insentif = $0,2 \times (197 \text{ KWh} - 133,25 \text{ KWh}) \times \text{Rp } 495 = \text{Rp } 6.311,25$
Jumlah biaya listrik = $133,25 \text{ KWh} \times \text{Rp } 495 = \text{Rp } 65.958,75$
Jumlah biaya listrik setelah dikurangi insentif : **Rp 59.647,50**
- Kelompok Yang Memperoleh Disinsentif (70 %), dengan rata-rata penggunaan listrik per bulan = 301 KWh
Disinsentif = $1,6 \times (301 \text{ KWh} - 158 \text{ KWh}) \times \text{Rp } 495 = \text{Rp } 113.256$
Jumlah biaya listrik = $301 \text{ KWh} \times \text{Rp } 495 = \text{Rp } 148.995$
Jumlah biaya listrik setelah ditambah disinsentif : **Rp 262.251**

LAMPIRAN C – 19

PERHITUNGAN PENETAPAN KEBIJAKAN INSENTIF DAN DISINSENTIF PADA STRATA 2200 VA

- Kelompok Yang Memperoleh Insentif (35%), dengan rata-rata penggunaan listrik per bulan = 184 KWh.
Insentif = $0,2 \times (354 \text{ KWh} - 184 \text{ KWh}) \times \text{Rp } 495 = \text{Rp } 16.875$
Jumlah biaya listrik = $184 \text{ KWh} \times \text{Rp } 495 = \text{Rp } 90.855$
Jumlah biaya listrik setelah dikurangi insentif : **Rp 73.980**
- Kelompok Yang Memperoleh Disinsentif (65%), dengan rata-rata penggunaan listrik per bulan = 480,87 KWh
Disinsentif = $1,6 \times (480,87 \text{ KWh} - 283 \text{ KWh}) \times \text{Rp } 495 = \text{Rp } 156.712,70$
Jumlah biaya listrik = $480,87 \text{ KWh} \times \text{Rp } 495 = \text{Rp } 238.030,43$

Jumlah biaya listrik setelah ditambah disinsentif : **Rp 394.743,13**

LAMPIRAN C – 20

PERHITUNGAN PENETAPAN KEBIJAKAN INSENTIF DAN DISINSENTIF PADA STRATA 3500 VA

- Kelompok Yang Memperoleh Insentif (25%), dengan rata-rata penggunaan listrik per bulan = 254,33 KWh.
Insentif = $0,2 \times (557 \text{ KWh} - 254,33 \text{ KWh}) \times \text{Rp } 560 = \text{Rp } 33.898,67$
Jumlah biaya listrik = $254,33 \text{ KWh} \times \text{Rp } 560 = \text{Rp } 142.426,67$
Jumlah biaya listrik setelah dikurangi insentif : **Rp 108.528**
- Kelompok Yang Memperoleh Disinsentif (75%), dengan rata-rata penggunaan listrik per bulan = 758,40 KWh
Disinsentif = $1,6 \times (758,40 \text{ KWh} - 445 \text{ KWh}) \times \text{Rp } 560 = \text{Rp } 280.806,40$
Jumlah biaya listrik = $758,40 \text{ KWh} \times \text{Rp } 560 = \text{Rp } 424.704$
Jumlah biaya listrik setelah ditambah disinsentif : **Rp 705.510,40**

PERHITUNGAN PENETAPAN KEBIJAKAN INSENTIF DAN DISINSENTIF PADA STRATA 4400 VA

- Kelompok Yang Memperoleh Insentif (50%), dengan rata-rata penggunaan listrik per bulan = 282,50 KWh.
Insentif = $0,2 \times (700 \text{ KWh} - 282,50 \text{ KWh}) \times \text{Rp } 560 = \text{Rp } 46.760$
Jumlah biaya listrik = $282,50 \text{ KWh} \times \text{Rp } 560 = \text{Rp } 158.200$
Jumlah biaya listrik setelah dikurangi insentif : **Rp 111.440**
- Kelompok Yang Memperoleh Disinsentif (50%), dengan rata-rata penggunaan listrik per bulan = 851,83 KWh

$$\begin{aligned}\text{Disinsentif} &= 1,6 \times (851,83 \text{ KWh} - 560 \text{ KWh}) \times \text{Rp } 560 = \text{Rp } 261.482,67 \\ \text{Jumlah biaya listrik} &= 851,83 \text{ KWh} \times \text{Rp } 560 = \text{Rp } 477.026,67 \\ \text{Jumlah biaya listrik setelah ditambah disinsentif} &: \quad \quad \quad \text{Rp } 738.509,33\end{aligned}$$

PERHITUNGAN PENETAPAN KEBIJAKAN INSENTIF DAN DISINSENTIF PADA STRATA 5500 VA

- Kelompok Yang Memperoleh Insentif (41,67%), dengan rata-rata penggunaan listrik per bulan = 392,67 KWh.

$$\begin{aligned}\text{Insentif} &= 0,2 \times (875 \text{ KWh} - 392,67 \text{ KWh}) \times \text{Rp } 560 = \text{Rp } 54.021,33 \\ \text{Jumlah biaya listrik} &= 392,67 \text{ KWh} \times \text{Rp } 560 = \text{Rp } 219.893,33 \\ \text{Jumlah biaya listrik setelah dikurangi insentif} &: \quad \quad \quad \text{Rp } 165.872\end{aligned}$$
- Kelompok Yang Memperoleh Disinsentif (58,33%), dengan rata-rata penggunaan listrik per bulan = 1014,60 KWh

$$\begin{aligned}\text{Disinsentif} &= 1,6 \times (1014,60 \text{ KWh} - 700 \text{ KWh}) \times \text{Rp } 560 = \text{Rp } 281.811,60 \\ \text{Jumlah biaya listrik} &= 1014,60 \text{ KWh} \times \text{Rp } 560 = \text{Rp } 568.176 \\ \text{Jumlah biaya listrik setelah ditambah disinsentif} &: \quad \quad \quad \text{Rp } 850.057,60\end{aligned}$$

RIWAYAT HIDUP

I. DATA PRIBADI

1. Nama Lengkap : Tongam Sihol Nababan
2. NIM : C5B003017
3. Tempat/tanggal lahir : Siborongborong, Tapanuli Utara, 7 Mei 1966
4. Alamat : Jln. Periuk Gang Saurdot No. 8
Medan, Sumatra Utara
Phone : 061-4158323
Mobile : 081575423566 & 08126411543
5. Pekerjaan : Dosen Tetap Fakultas Ekonomi
Universitas HKBP Nommensen (UHN), Medan
6. Alamat Kantor : Universitas HKBP Nommensen, Medan
Jln. Sutomo No. 4 A, Medan. Phone : 061-4522922
6. Pangkat/Golongan : Lektor/III C.
7. Keluarga :
 - a. Istri : Lumongga Riana Dewi br. Simangunsong
 - b. Anak : Ivo Maria br. Nababan (12 tahun), Andreas Marulitua Nababan (10 tahun), Agnes Larissa br. Nababan (6 tahun).

II. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. Sekolah Dasar (SD) Negeri No. 173271 Kecamatan Siborongborong, Kabupaten Tapanuli Utara (Tahun 1973 – 1979).
 - Juara II Lomba Pelajar Teladan Tingkat SD Se-Kecamatan Siborongborong Tahun 1979.
2. Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Kecamatan Siborongborong, Kabupaten Tapanuli Utara (Tahun 1979 – 1982).
3. Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 4 Kota Medan (Tahun 1982 – 1985)
 - Menerima Beasiswa Peningkatan Prestasi dari Dinas Pendidikan & Kebudayaan Propinsi Sumatra Utara, Tahun 1984/1985.
 - Masuk ke Fakultas Ekonomi Universitas Sumatra Utara (USU) Tahun 1985 melalui jalur PMDK.
4. Fakultas Ekonomi Program Studi Manajemen Universitas Sumatra Utara (USU) (Tahun 1985 – 1990)
 - Menerima Beasiswa Berprestasi dari Yayasan Dana Persahabatan Jepang – Indonesia (NAPANDO), Konsulat Jenderal Jepang Medan, Tahun 1985 – 1990.
5. Magister Sains (MSi) Program Studi Perencanaan Wilayah & Pedesaan Universitas Sumatra Utara (USU) (Tahun 1998 – 2000)
6. Mengikuti Program Doktor Ilmu Ekonomi Universitas Diponegoro Tahun 2003

III. RIWAYAT PEKERJAAN

Dari tahun 1992 sampai sekarang menjadi staf pengajar (dosen) tetap pada Fakultas Ekonomi Universitas HKBP Nommensen, Medan.

RINGKASAN DISERTASI

PERMINTAAN ENERGI LISTRIK RUMAH TANGGA (Studi Kasus pada Pengguna Kelompok Rumah Tangga Listrik PT PLN (Persero) di Kota Medan)



Oleh :
TONGAM SIHOL NABABAN
NIM.C5B003017

PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2008

RINGKASAN DISERTASI

PERMINTAAN ENERGI LISTRIK
RUMAH TANGGA
(Studi Kasus pada Pengguna Kelompok Rumah Tangga Listrik PT PLN
(Persero) di Kota Medan)

Dipertahankan di Hadapan
Rapat Senat Terbatas Ujian Terbuka Promosi Doktor
Dalam Ilmu Ekonomi
Bidang Ilmu Ekonomi & Studi Pembangunan
Pada Program Doktor Ilmu Ekonomi
Universitas Diponegoro
Tanggal 19 Desember 2008

Oleh
TONGAM SIHOL NABABAN
NIM.C5B003017

PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2008

Promotor

Prof. Dra. Indah Susilowati, MSc, Ph.D.

Ko Promotor

Prof. Dr. FX. Sugiyanto, MS
Dr. Dwisetia Poerwono, MSc.

Telah Diuji Pada Ujian Pra Promosi
Pada Hari Senin Tanggal 27 Oktober 2008

TIM PENGUJI UJIAN PRA PROMOSI

10. Prof. Dr. Y. Warella, MPA, Ph.D
(Ketua/Direktur Pasca Sarjana UNDIP)
11. Prof. Dr. Umiyati Atmomarsono
(Sekretaris/Wakil Direktur I Pasca Sarjana UNDIP)
12. Dr. Nurul Anwar, MA
(Penguji Eksternal dari UNSOED)
13. Prof. Dr. Suyudi Mangunwihajo (Penguji)
14. Prof. Dr. Miyasto, SU (Penguji)
15. Dr. Syafrudin Budiningharto, SU (Penguji)
16. Prof. Dr. Indah Susilowati, MSc, Ph.D (Promotor)
17. Prof. Dr. FX. Sugiyanto, MS (Ko Promotor)
18. Dr. Dwisetia Poerwono, MSc (Ko Promotor)

TIM PENGUJI UJIAN PROMOSI

Ketua : Prof. Dr. dr. Susilo Wibowo, MS.Med.,Sp.And
(Rektor/Ketua Senat Universitas Diponegoro)

Sekretaris : Prof. Dr. Ir. Lachmuddin Sya'rani
(Sekretaris Senat Universitas Diponegoro)

Anggota :

9. Prof. Dr. Y. Warella, MPA, Ph.D
(Direktur Pasca Sarjana Universitas Diponegoro)
10. Dr. Nurul Anwar, MA
(Penguji Eksternal dari UNSOED)
11. Prof. Dr. Suyudi Mangunwihajo
12. Prof. Dr. Miyasto, SU
13. Dr. Syafrudin Budiningharto, SU
14. Prof. Dra. Indah Susilowati, MSc, Ph.D (Promotor)
15. Prof. Dr. FX. Sugiyanto, MS (Ko Promotor)
16. Dr. Dwisetia Poerwono, MSc (Ko Promotor)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih dan karunia-Nya, akhirnya penulisan disertasi ini dapat penulis selesaikan. Penulisan disertasi ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh derajat Doktor Ilmu Ekonomi bidang Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan pada Program Doktor Ilmu Ekonomi Universitas Diponegoro Semarang.

Penulis menyadari bahwa penulisan disertasi ini tidak terlepas dari peran dan dukungan berbagai pihak di Universitas Diponegoro Semarang. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat Prof. Dr. dr. Susilo Wibowo, M Sc.Med., Sp.And selaku Rektor ; Prof. Dr. Y. Warella, MPA dan Prof. Dr. Umiyati Atmomarsono selaku Direktur dan Wakil Direktur I Pascasarjana ; Dr. H.M. Chabachib,MSi., Akt., selaku Dekan Fakultas Ekonomi ; serta Prof. Dr.

H. Imam Ghozali, M.Com., Akt. selaku Ketua Program Doktor Ilmu Ekonomi yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk studi pada Program Doktor Ilmu Ekonomi Universitas Diponegoro.

Penghormatan dan Penghargaan yang sedalam-dalamnya dengan ucapan terima kasih, juga penulis sampaikan kepada Prof. Dra. Indah Susilowati, MSc., Ph.D. sebagai promotor, Prof. Dr. FX. Sugiyanto, M.S. dan Dr. Dwisetia Poerwono, MSc. sebagai ko-promotor yang telah banyak membimbing, memberi motivasi, memberi saran, dan masukan sejak awal penulisan sampai selesainya disertasi ini. Kepada Tim Penguji : Prof. Dr. Suyudi Mangunwiharjo ; Prof. Dr. Miyasto, SU ; Dr. Syafrudin Budiningharto, SU ; dan kepada Penguji Eksternal, Dr. Nurul Anwar, MA dari Universitas Jenderal Soedirman penulis menyampaikan banyak terima kasih yang telah memberikan masukan untuk penyempurnaan disertasi ini. Begitu juga kepada Prof. Dr. Waridin, M.S ; Dr. Purbayu Budi Santoso, M.S ; Dr. Eddy Yusuf, MSc, terima kasih penulis sampaikan atas motivasi dan semangat yang diberikan selama penyusunan disertasi ini.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh staf pengajar pada Program Doktor Ilmu Ekonomi Universitas Diponegoro yang telah menambah bekal ilmu untuk dapat melayani masyarakat di masa yang akan datang. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada semua staf administrasi atas semua pelayanan yang telah penulis terima.

Dalam kesempatan ini penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Datuk Prof. Dr. Nik Mustapha Raja Abdullah, *Vice Chancellor* (Rektor) pada Universiti Putra Malaysia (UPM) atas masukannya untuk pemodelan disertasi ini.

Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Badan Pengurus Yayasan Universitas HKBP Nommensen Medan ; Rektor Universitas HKBP Nommensen Medan Dr. Ir. Jongkers Tampubolon, MSc. ; dan mantan Rektor Ir. Patar Pasaribu, Dipl.Eng., Dekan Fakultas Ekonomi Universitas HKBP Nommensen Medan Drs. Oloan Simanjuntak, M.M. dan mantan Dekan Drs. Adanan Silaban, Msi., Akt. yang telah memberi kesempatan dan dukungan kepada penulis untuk melanjutkan dan menyelesaikan studi Program Doktor Ilmu Ekonomi. Terima kasih juga saya sampaikan kepada seluruh teman staf pengajar, staf administrasi, dan mahasiswa/i di Fakultas Ekonomi Universitas HKBP Nommensen Medan atas partisipasi, dukungan dan doanya.

Ucapan yang sama juga ditujukan kepada Pimpinan Wilayah PT PLN (Persero) Sumatra Utara, dan Pimpinan PT PLN (Persero) Cabang Medan, Pimpinan Dinas Penelitian dan Pengembangan Propinsi Sumatra Utara dan Kota Medan, beserta seluruh staf yang telah memberikan izin dan dukungan kepada penulis dalam pengumpulan data. Terima kasih juga disampaikan kepada para responden rumah tangga pelanggan listrik PT PLN (Persero) di Kota Medan atas bantuan dan keterbukaannya yang memungkinkan data yang dibutuhkan dapat diperoleh dengan lancar. Juga kepada Bapak Ir. Albert Pangaribuan, MSc. ; Ir. Daulat Nababan ; Ir. Pandapotan Nababan ; dan Ir. Parnotiwa Nababan, saya ucapkan terima kasih atas dukungannya dalam penyusunan disertasi ini.

Terima kasih juga disampaikan kepada teman-teman seperjuangan Edhy Sutanto, Yeru Salimianto, Basukiyanto, Agung Riyardi, Efriyani Sumastuti, Gatot Sasongko, Lambok Tampubolon, Adanan Silaban, Rudolf F. Lumbantobing, Gaty, dan Suci, dan teman-teman lainnya, atas kebersamaan dan dukungannya selama ini, dan kepada mas Himawan, Firman Silaen, Lasro Nainggolan, terima kasih atas bantuannya.

Untuk abang/kakakku Kel. H. Nababan/P. br. Togatorop ; Kel. dr. A. S. M. Nababan, SpPD (KGEH)/dr. F. br. Siregar, SpPK ; Kel. Ir. S. Nababan/Ir. R. br. Hutajulu ; Kel. H. Sihombing/N. Br. Nababan ; Kel. P. Tambunan/S. Br. Nababan ; Kel. D. Sibagariang/P. br. Nababan ; dan Kel. B. Batubara/R. br. Nababan, terima kasih atas dukungan dan doanya selama ini. Juga kepada mertuaku P. Simangunsong, BSc. /R.br.Sianturi (Op. Ivo), dan kepada adik ipar : Kel. C. F. S. Simangunsong, A.Md / E. br. Silalahi, A.Md. ; Kel. S.R. Simangunsong, S.T.P/R. br. Marbun, S.Sos ; Kel. T. R. Simangunsong, S.E. ; Kel. V. Pakpahan/S. br. Simangunsong ; Pahala M. J. Simangunsong, S.K.M, dan Kudson Simangunsong, penulis sampaikan terima kasih atas doa dan dukungannya. Begitu juga kepada : Keluarga Besar Borsak Mangatani Nababan-Boru-Bere di Kota Medan dan Kota Semarang & Sekitarnya ; Majelis & Jemaat Gereja HKBP Pabrik Tenun Medan ; Majelis & Jemaat Gereja HKBP Kertanegara Semarang, diucapkan terima kasih atas doa dan dukungannya selama penulis mengikuti perkuliahan.

Secara khusus untuk istri tercinta Lumongga Riana Dewi br. Simangunsong dan anak-anakku tersayang Ivo Maria br. Nababan, Andreas Marulitua Nababan, dan Agnes Larissa br. Nababan, terima kasih atas cinta kasih dan pengertiannya selama ini.

Kepada pihak lain yang juga membantu tetapi tidak disebutkan di sini, terima kasih atas bantuannya sehingga disertasi ini dapat selesai. Akhirnya, kepada semua pihak yang berhubungan dengan penulisan disertasi ini apabila selama ini ada banyak hal yang tidak berkenan, penulis memohon maaf. Kiranya karya ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi pendorong untuk munculnya karya lain yang lebih sempurna.

Semarang, 19 Desember 2008

Penulis

Tongam Sihol Nababan

ABSTRACT

The research is aimed to analyze the factors affecting the household electricity energy demand for every stratum of tariff category which has different characteristics. The research was carried out in Medan City by interviewing 383 (household)

respondents. The OLS was employed to analyze the data. The model is specified into basic-model and developed-model. The basic model consists of consumer's income, WTP per KWh (kilowatt-hours), home appliances index, number of household members, number of rooms, price of other energy (fuel and gas), and ethnic variables. While, the developed-model composed by variables occupation of household (head), household member's education, family activities, location, and PLN's service quality.

The results showed that demand for electricity (by strata) in Medan City are influenced by income (significant at 10 % level), willingness to pay per KWh (1 %), home appliances index (5 %), number of household members (5 %), number of rooms (5 %), price of fuel (5 %), and family activities (10 %). While the demographic/household variables are only influenced for individual demand by its strata. Household member's education (5 %) and PLN's service quality (10 %) variables are only influenced for stratum 2200 VA and 1300 VA respectively. Ethnic (10 %), occupation of household (head) (5 %), and location (5 %) variables are only significantly different for stratum 1300 VA, 2200 VA, and 450 VA respectively. The study found that electricity at the moment is considered as a normal goods with inelastic in the demand character.

The research suggest that PLN's consumers in Medan City could utilize the electricity more efficient with less in usage of appliances due to limited power supplied by PT PLN. Moreover, PT PLN should improve its management in some extents of electric power station, and favourable tariff to the customers.

Keywords : household electricity demand, OLS model, strata, WTP, Medan, Indonesia.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, menurut Undang-Undang (UU) No. 15 Tahun 1985 tentang Ketenagalistrikan, satu-satunya pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yaitu PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) (Pasal 7). Undang-undang tersebut menyatakan bahwa sistem pasar listrik merupakan monopoli pemerintah (PT PLN). Oleh karena itu, wajar jika masyarakat berpandangan bahwa masalah listrik identik dengan PLN adalah tepat, dan karenanya harus siap setiap saat untuk memenuhi semua kewajibannya sesuai dengan UU tersebut (RUPTL 2006 – 2015).

Pembangunan ketenagalistrikan dihadapkan pada berbagai tantangan dan permasalahan. Dalam RPJMN Tahun 2004-2009 dinyatakan bahwa tantangan tersebut antara lain kondisi geografis yang luas dan terdiri atas banyak kepulauan serta kondisi demografi dengan densitas yang sangat variatif antar berbagai wilayah sehingga sulit untuk mengembangkan sistem kelistrikan yang optimal dan efisien. Dalam RPJMN tersebut juga dikemukakan beberapa permasalahan ketenagalistrikan, yaitu : (1) keterbatasan kapasitas pembangkit, (2) keterbatasan kemampuan pendanaan, (3) kurangnya kemandirian industri ketenagalistrikan, (4) tingginya ketergantungan terhadap bahan bakar minyak, (5) rendahnya kinerja sarana dan prasarana, dan (6) belum tercapainya tingkat tarif yang ekonomis.

Sampai saat ini sumber pembangkit tenaga listrik di Indonesia masih didominasi oleh PT PLN (Persero) yang meliputi Pusat Listrik Tenaga Air (PLTA), Pusat Listrik Tenaga Diesel (PLTD), Pusat Listrik Tenaga Gas (PLTG), Pusat Listrik Tenaga Uap (PLTU), Pusat Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP), Pusat Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU). Total kapasitas pusat pembangkit listrik pada akhir tahun 2000 mencapai 20.850 MW, dan tahun 2005 kapasitas pembangkit tersebut bertambah menjadi 25.087 MW. Kapasitas terpasang tersebut sebagian besar (78 %) atau 19.514 MW berada pada sistem Jawa Bali dengan daya mampu 15.875 MW, sedangkan sisanya (22%) atau 5.573 MW berada di luar sistem Jawa Bali dengan daya mampu 4.100 MW. Pada sistem Jawa Bali, mulai tahun 2003 sampai tahun 2005, permintaan energi listrik pada beban puncak telah terpenuhi tetapi dengan *reserve margin* di bawah 5 %. Kondisi ini dianggap krisis, padahal *reserve margin* normal yang ditetapkan PLN sebesar 40 %. Apabila *reserve margin* dipertimbangkan, kekurangan daya akan lebih besar lagi. Pada sistem luar Jawa Bali, sampai tahun 2005 daya mampu sebesar 4.100 MW tidak dapat mengimbangi permintaan beban puncak sebesar 4.300 MW, yang berarti terjadi kekurangan 200 MW. Jika *reserve margin* dipertimbangkan, kekurangan daya pada sistem luar Jawa Bali akan lebih besar lagi (RUPTL 2006 – 2015). Hal ini menunjukkan bahwa secara umum permintaan energi listrik belum dapat dipenuhi oleh sisi penawaran (*demand > supply*).

Menurut Kuswara (1997) peningkatan permintaan kebutuhan listrik secara umum disebabkan oleh tiga faktor yaitu 1) peningkatan kegiatan ekonomi yang sejalan dengan pertumbuhan GDP (*Gross Domestic Product*), 2) peningkatan tingkat *coverage* atau tingkat elektrifikasi, dan 3) pergantian pembangkit *captive* (pembangkit sendiri) yang biasanya kurang efisien karena skala ekonomisnya rendah dan tumbuhnya pembangkit *captive* karena kurangnya distribusi dan transmisi PT PLN. Selain ketiga faktor utama di atas, pertumbuhan penduduk juga menjadi salah satu faktor utama yang harus dipertimbangkan (RUPTL 2006 – 2015). Tingginya permintaan listrik dapat juga dipengaruhi oleh kegiatan ekonomi, khususnya di daerah perkotaan (*urban areas*), dan peningkatan kegiatan ekonomi perkotaan ini akan menarik masyarakat pedesaan (*rural people*) untuk bermigrasi ke kota, sehingga kebutuhan listrik pun akan meningkat (Resosudarmo dan Tanujaya, 2002).

Selain beberapa faktor yang mempengaruhi permintaan energi listrik sebagaimana disebutkan di atas, salah satu faktor yang paling penting pengaruhnya adalah faktor harga atau tarif listrik. Sampai saat ini, penetapan harga/tarif listrik di Indonesia masih menggunakan *increasing block-rate pricing*, yaitu tarif akan naik jika penggunaan makin bertambah sesuai dengan blok yang ditentukan. Adanya kebijakan untuk menaikkan tarif dasar listrik (TDL) selalu mendapat reaksi penolakan dari kelompok konsumen karena berhubungan langsung dengan *willingness to pay* dan berpengaruh langsung pada pendapatan masyarakat, khususnya konsumen rumah tangga. Dalam hal penentuan tarif listrik, sejak tahun 1980 PLN telah menetapkan kelompok konsumen listrik dengan tujuan agar pemerintah dapat mengambil surplus konsumen dan sekaligus memberikan subsidi kepada kelompok konsumen lain yaitu golongan masyarakat berpenghasilan rendah (Mangkoesoebroto dan Dumairy, 1986). Hal ini juga berarti bahwa dalam penetapan tarif listrik, pemerintah berusaha agar masyarakat mencapai kesejahteraan yang maksimum, yaitu pada suatu tingkat produksi yang biaya marginalnya sama dengan kemampuan dan kemauan masyarakat membayar harga (*ability and willingness to pay*).

Pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan penduduk, adanya program elektrifikasi pemerintah, serta adanya pengalihan dari pembangkitan listrik sendiri (*captive power*) menjadi pelanggan PLN akan memerlukan energi listrik yang lebih banyak. Hasil pertumbuhan ekonomi akan meningkatkan pendapatan masyarakat dan mendorong meningkatnya permintaan akan barang-barang/peralatan listrik seperti radio, TV, AC, lemari es dan lainnya. Pertumbuhan penduduk akan meningkatkan jumlah anggota dalam rumah tangga dan angkatan kerja yang dapat menunjang pertumbuhan ekonomi. Pada gilirannya, permintaan terhadap energi listrik juga akan meningkat. Menurut Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral, jika tidak ada penambahan kapasitas pembangkit listrik baru, sistem kelistrikan nasional akan terancam mengalami krisis pada tahun-tahun mendatang. Walaupun kondisi ekonomi belum sepenuhnya pulih, angka pertumbuhan permintaan tenaga listrik tetap tinggi yakni sebesar 7 – 11 % per tahun dengan beban puncak antara 17.000 MW hingga 19.000 MW. Padahal PT PLN hanya mampu memenuhi pertumbuhan permintaan 5 % per tahun (Kincir, 2003). Hal ini menunjukkan bahwa permintaan energi listrik lebih besar dari

penawaran energi listrik. Tingginya permintaan ini menyebabkan terjadinya kekurangan pasokan (*supply*) di beberapa daerah, terutama pada sistem kelistrikan di luar Jawa-Bali.

Salah satu sistem kelistrikan luar Jawa Bali tersebut adalah sistem kelistrikan Sumatera dengan salah satu wilayah operasinya adalah PT PLN (Persero) Wilayah II Sumatra Utara. PT PLN (Persero) Wilayah II Sumatra Utara memiliki beberapa cabang, di antaranya adalah PT PLN Cabang Kota Medan, tempat penelitian ini dilakukan. Untuk daerah operasi PT PLN (Persero) Wilayah II Sumatra Utara (Sumut), kebutuhan energi listrik disuplai dengan sistem *interkoneksi* yang dibangkitkan dan disalurkan dari beberapa daerah pusat pembangkitan yang tersebar di daerah Aceh, Sumatra Utara, dan Riau.

Sampai tahun 2005, Sumatra Utara masih mengalami defisit atau krisis energi listrik. Kondisi krisis energi listrik ini disebabkan tidak adanya keseimbangan pasokan (*supply*) dan permintaan (*demand*) dari mesin pembangkit, serta pertumbuhan pelanggan/beban energi setiap tahunnya. Sejak tahun 1995 hingga tahun 2005 tidak ada penambahan mesin pembangkit yang signifikan. Kebutuhan masyarakat di Sumatra Utara terhadap penggunaan energi listrik dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang cukup tinggi. Tingkat pertumbuhan *demand* pada tahun 2005 mencapai 9,97 %. Hal ini tidak sebanding lagi dengan ketersediaan sumber energi listrik dari pembangkit PLN. Dengan kondisi normal saja pembangkit yang ada hanya mampu menghasilkan daya sebesar 950 MW. Sementara, kebutuhan masyarakat sudah mencapai 1047 MW khususnya pada waktu beban puncak di antara pukul 18.00 hingga 22.00 WIB. Ketidakseimbangan daya mampu PLN dengan kebutuhan pemakaian mengakibatkan PLN Sumatra Utara mengalami kekurangan pasokan energi listrik sebesar 100 MW hingga 120 MW. Kondisi inilah yang memaksa PLN melakukan pemadaman listrik secara bergilir di seluruh Provinsi Sumatra Utara (PT. PLN Regional Sumatra Utara, 2006).

Rencana Umum Tata Ruang Kota (RUTRK) Medan memperkirakan bahwa kebutuhan energi listrik di Kota Medan terus meningkat selama periode lima tahun mendatang (2004–2009) dan diperkirakan pertumbuhan kebutuhan listrik rata-rata sebesar 2,45 % per tahun. Sampai tahun 2003 jumlah daya tersambung di Kota Medan sebesar 892,91 MW, sedangkan daya mampu beban puncak hanya 723 MW (RUTRK Kota Medan, 2003). Jumlah daya tersambung listrik di Kota Medan tetap didominasi oleh pelanggan rumah tangga dengan pertumbuhan sebesar 8,22 % per tahun. Hal ini menunjukkan bahwa permintaan energi listrik di Kota Medan lebih besar dari suplai yang disediakan oleh PLN.

Berdasarkan uraian di atas, baik untuk keadaan kelistrikan nasional, kelistrikan Sumatra Utara, maupun untuk kelistrikan Kota Medan, secara umum dapat dikatakan bahwa permintaan terhadap energi listrik cukup tinggi. Perspektif permintaan atau kebutuhan terhadap energi listrik yang demikian tinggi tersebut, memberi gambaran bahwa sampai saat ini energi listrik masih merupakan sumber energi utama di dalam kegiatan pembangunan pada tingkat Nasional, Sumatra Utara serta Kota Medan. Tetapi peningkatan permintaan energi listrik ini masih belum dapat dipenuhi karena tidak dapat diimbangi oleh sisi penawaran energi listrik karena terbatasnya kapasitas pembangkitan, yang pada gilirannya membatasi daya mampu penyediaan energi listrik PT PLN.

Fenomena-fenomena atau isu yang menunjukkan permintaan energi listrik yang melebihi penawaran atau penyediaan tenaga listrik oleh PT PLN menjadi sangat penting dan menarik untuk diteliti. Akan tetapi, penelitian ini hanya mengkaji dan menganalisis sisi permintaan energi listrik serta faktor-faktor yang mempengaruhinya dengan alasan bahwa : a) faktor kapasitas pembangkitan energi listrik sebagai sisi penawaran merupakan kendala bagi industri kelistrikan (Mangkoesobroto dan Dumairy, 1986), b) industri kelistrikan merupakan pengusahaan monopoli oleh negara (Kadir, 1995), dan c) karena sisi penawaran energi banyak diartikan sebagai keputusan atau kebijakan investasi pemerintah (Yusgiantoro, 2000). Selain itu, sisi penawaran energi listrik lebih bersifat teknis dengan sistem interkoneksi yaitu suplai energi listrik untuk daerah tertentu diperoleh dari beberapa unit pembangkit yang tersebar di berbagai lokasi.

Analisis permintaan energi listrik dalam penelitian ini, dibatasi hanya untuk daerah Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, sebagai wilayah operasi PT PLN (Persero) Cabang Medan. Pemilihan Kota Medan sebagai daerah penelitian didasarkan pada pertimbangan berikut :

- 1) Mayoritas jumlah pelanggan listrik PLN, pemakaian terbesar energi listrik, kapasitas terbesar beban puncak di Provinsi Sumatra Utara berada di Kota Medan,
- 2) Kota Medan dianggap sebagai representasi sistem kelistrikan di Provinsi Sumatra Utara karena memiliki semua jenis kelompok pelanggan PLN.
- 3) Kota Medan sebagai pusat kegiatan ekonomi dan mempunyai jumlah penduduk terbesar di Provinsi Sumatra Utara yang memerlukan akses listrik yang lebih banyak.

Pelanggan energi listrik PLN di Kota Medan terdiri atas kelompok sosial, rumah tangga, bisnis, industri, publik, dan multiguna. Hanya saja, yang menjadi objek penelitian ini adalah kelompok rumah tangga, yang terbagi lagi dalam segmen-segmen berdasarkan strata golongan tarif yaitu : R-1/TR 450 VA, R-1/TR 900 VA, R-1/TR 1300 VA, R-1/TR 2200 VA, R-2/TR > 2200 VA s/d 6600 VA, dan R-3/TR > 6600 VA. Kemudian, dalam penelitian ini, energi listrik dalam rumah tangga adalah sebagai produk akhir. Pemilihan kelompok rumah tangga didasarkan pada pertimbangan bahwa :

- 1) porsi terbesar pelanggan listrik PLN Kota Medan adalah rumah tangga (90,20 %),
- 2) pelanggan rumah tangga termasuk dalam kelompok pemakai terbesar energi listrik PLN di Kota Medan setelah kelompok industri,
- 3) sasaran program elektrifikasi adalah rumah tangga,
- 4) penggunaan alat-alat listrik lebih banyak dijumpai pada pelanggan rumah tangga,
- 5) pelanggan rumah tangga memiliki sensitivitas yang lebih tinggi terhadap kebijakan PLN dibanding dengan kelompok pelanggan lainnya.

1.2 Theory & Research Gap

Teori permintaan bertolak dari fungsi permintaan yang menggambarkan bahwa jumlah barang yang dikonsumsi adalah fungsi dari total pendapatan dan harga barang yang dinyatakan dalam bentuk maksimisasi utilitas. Maksimisasi utilitas dapat dijelaskan dengan menggunakan *Marshallian demand theory*, yaitu konsumen diasumsikan berusaha memaksimalkan *utility function* dengan mempertimbangkan *budget constraint* (Christensen *et al*, 1975 ; Cooper dan McLaren, 1992 ; Koutsoyiannis, 1994). Selanjutnya, dalam permintaan energi rumah tangga Kurtubi (1998) mengemukakan bahwa dalam memaksimalkan utilitas energi tidak hanya mempertimbangkan *budget constraint*, tetapi juga mempertimbangkan faktor pendapatan, harga energi, dan harga energi lain yang dapat menggunakan model *static* dan *dynamic*. Demikian juga halnya dengan model permintaan energi listrik, tidak dapat dilihat hanya dengan memaksimalkan utilitas dengan kendala anggaran ataupun dengan stok peralatan listrik yang digunakan. Guertin *et al* (2003) dan Halvorsen *et al* (2003) menawarkan bahwa dalam estimasi permintaan energi listrik rumah tangga juga harus mempertimbangkan karakteristik demografi dan rumah tangga yang dapat mempengaruhi fungsi utilitas rumah tangga tersebut.

Selain kendala anggaran, stok alat-alat listrik, serta karakteristik demografik/rumah tangga, salah satu faktor penting yang sering diperdebatkan dalam pemodelan permintaan energi listrik rumah tangga adalah proksi terhadap harga atau tarif listrik tersebut, apakah menggunakan harga rata-rata atau harga marginal. Hal ini disebabkan oleh struktur penetapan tarif yang berbeda antara *increasing block rates* dan *decreasing block rates*. Taylor (1979) dan Scheffer (1987) menawarkan proksi harga marginal untuk menghindari adanya gejala *simultaneity* akibat struktur harga yang berbeda, tetapi dibantah oleh Halvorsen (1975), Wilder & Willenborg (1975), Henson (1984), dan Zuhail (1995). Namun, beberapa studi telah menawarkan model *willingness to pay (WTP)* sebagai proksi terhadap harga, terutama untuk barang-barang publik (Hokby & Soderqvist, 2001 ; Anstine, 2001 ; PSE-KP UGM, 2002 ; Nam & Son, 2005 ; Wang & Whittington, 2006).

Di Indonesia, konsekuensi kebijakan harga/tarif listrik yang diterapkan oleh PT. PLN (Persero) secara monopoli dengan sistem *increasing block-rate pricing* menunjukkan bahwa harga/tarif listrik tidak mempunyai variasi harga serta konsumen hanya dapat menerima harga/tarif yang dibebankan kepada mereka. Dengan demikian, faktor harga/tarif listrik yang ditetapkan secara monopoli ini tidak dapat dimasukkan dalam model estimasi permintaan energi listrik rumah tangga. Oleh karena itu, dalam penelitian ini faktor harga/tarif listrik diproksi dengan kemauan/keinginan membayar (*willingness to pay*).

Banyak faktor yang mempengaruhi permintaan energi listrik. Pola dan besarnya penggunaan energi listrik akan berbeda untuk setiap kelompok konsumennya yang tergantung pada dua faktor, yaitu 1) untuk objek apa energi listrik tersebut digunakan, dan 2) waktu penggunaan (*hours load*) (Philipson dan Willis, 1999). Fluktuasi permintaan tenaga listrik dari kelompok pelanggan, baik yang menyangkut besarnya daya, maupun yang menyangkut waktu, dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti 1) cuaca, 2) industri musiman dan daerah hiburan, 3) adanya kejadian-kejadian penting (Kadir, 2000). Lebih luas lagi, menurut Nagurney dan Arneaux (1991) faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan energi listrik adalah kondisi ekonomi, waktu pemakaian dalam hitungan harian maupun mingguan, kondisi cuaca, sikap terhadap konservasi, penduduk, penggunaan televisi, lingkungan peraturan, harga listrik, teknologi, energi alternatif, dan keadaan demografik. Secara umum, untuk semua kelompok konsumen energi listrik, faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kebutuhan atau permintaan listrik adalah 1) pendapatan konsumen, 2) tarif atau harga listrik, 3) ketersediaan listrik, 4) harga energi substitusi, dan 5) kepemilikan peralatan, harga dan efisiensi penggunaan peralatan listrik (PT PLN Wilayah Sumut, 2004).

Variabel utama paling mendasar yang berpengaruh pada permintaan energi listrik rumah tangga adalah pendapatan rumah tangga, harga (tarif) energi listrik, dan stok/jumlah peralatan listrik (*stock of appliances*) (Anderson, 1973 ; Wilder & Willenborg, 1975 ; Acton *et al*, 1980 ; Fujii & Mak, 1984 ; Jaffee *et al*, 1982 ; Terza, 1986, Filippini, 1995 ; Halvorsen & Larsen, 1999a, 1999b ; Matsukawa, 2000 ; Langmore & Dufty, 2004). Selain variabel-variabel tersebut, beberapa penelitian lain memasukkan variabel-variabel karakteristik rumah tangga dan demografik dalam mengestimasi permintaan energi listrik rumah tangga, seperti yang dilakukan oleh Taylor, (1979), Barnes *et al* (1981), Archibald *et al*, (1982), Maddigan *et al*, (1983), Garbacz (1984), Reiss & White (2001) ; Larsen & Nesbakken (2002), Halvorsen *et al* (2003). Beberapa peneliti lainnya juga telah memasukkan jenis energi lain seperti kayu bakar, bahan bakar minyak, dan gas dalam model permintaan energi listrik sebagai variabel substitusi (Maddigan *et al*, 1983 ; Halvorsen *et al*, 2003 ; Langmore & Dufty, 2004).

Di lain pihak, analisis variabel-variabel stok peralatan listrik tidak hanya melihat dari segi jumlahnya saja, tetapi juga menekankan segi penggunaannya (*intensity of appliances, utilization rate*, ataupun *end use categories*). Hal ini telah dilakukan oleh Hartman (1983), Bartels & Fiebig (2000), Reiss & White (2001), Guertin *et al* (2003), Meetamehra (2004). Penelitian-penelitian lain seperti yang dilakukan oleh Battalio *et al* (1979), Shin (1984), Sexton & Sexton (1987), Matsukawa (2004) telah menganalisis bagaimana pengaruh informasi terhadap permintaan energi listrik. Informasi tersebut meliputi informasi yang menyangkut *demand response* tentang harga, peranan pemerintah, konservasi energi serta pola-pola penggunaan energi.

Penelitian-penelitian di atas banyak menggunakan data primer dan menggunakan fungsi permintaan bentuk persamaan tunggal, misalnya Taylor (1979), Archibald *et al* (1982), Jung (1993), Filippini (1995), Halvorsen & Larsen (1999), Matsukawa (2000), Reiss & White (2001), Larsen & Nesbakken (2002), Filippini & Pachauri (2002), Halvorsen *et al* (2003). Sementara, estimasi dalam bentuk persamaan simultan dilakukan oleh Wilder & Willenborg (1975), Barnes *et al* (1981), Jaffee *et al* (1982), Maddigan *et al* (1983), Garbacz (1984). Beberapa penelitian lainnya seperti Acton *et al* (1980), Maddigan *et al* (1983), Filippini (1999) menggunakan data sekunder dalam mengestimasi fungsi permintaan energi listrik rumah tangga.

Uraian-uraian di atas menunjukkan belum lengkapnya faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga. Beberapa perbedaan pendapat atau hasil temuan sebagai *research gap* pada penelitian ini, terutama mengenai hubungan karakteristik demografik/rumah tangga dan permintaan energi listrik rumah tangga perlu dikaji. Beberapa temuan sebagaimana diuraikan di atas menunjukkan bahwa faktor-faktor karakteristik demografik/rumah tangga merupakan hal yang sangat penting bagi determinan permintaan energi listrik rumah tangga. Penelitian ini dimaksudkan untuk memperjelas bagaimana faktor-faktor demografik/rumah tangga mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga, sehingga diperoleh model permintaan energi listrik rumah tangga yang lebih baik.

Penelitian tentang permintaan energi listrik di Indonesia, khususnya untuk rumah tangga masih terbatas. Amarullah (1984) melakukan penelitian terhadap kelompok-kelompok rumah tangga, industri dan bisnis dengan menggunakan *pooled data* dan data sekunder periode tahun 1970 – 1979 dengan menggunakan variabel-variabel bebas yang masih terbatas yaitu pendapatan (pendapatan per kapita, *output*), harga listrik rata-rata, dan jumlah penduduk yang sudah mendapat akses kelistrikan. Sementara, Tarigan *et al* (2002) menganalisis kebutuhan energi listrik rumah tangga untuk wilayah Sumatra Utara dengan menggunakan data *time series* periode 1980 – 2000. Variabel-variabel bebas yang digunakan adalah pendapatan riil per kapita, harga riil listrik, dan jumlah pelanggan. Begitu juga dengan Tarigan (1998) telah membuat peramalan kebutuhan energi listrik untuk kelompok-kelompok rumah tangga, publik, industri, bisnis, dan untuk beban puncak periode tahun 1998 – 2007 untuk wilayah Kota Medan dengan menggunakan data *cross-section*. Variabel-variabel bebas yang digunakan adalah jumlah pelanggan setiap kelompok, PDRB, dan harga listrik untuk setiap kelompok.

Semua penelitian di atas tersebut masih mengestimasi permintaan atau kebutuhan energi listrik kelompok rumah tangga secara keseluruhan. Padahal kelompok konsumen di Indonesia berbeda, sebab setiap kelompok pelanggan masih diklasifikasikan lagi ke dalam beberapa strata berdasarkan daya tersambung dan tarif listrik, yang setiap stratanya mempunyai karakteristik yang berbeda. Kelompok konsumen rumah tangga juga masih diklasifikasikan lagi ke dalam enam strata, yaitu : R-1/TR 450VA, R-1/TR 900VA, R-1/TR 1300VA, R-1/TR 2200VA, R-2/TR > 2200VA-6600VA, R-3/TR > 6600VA. Penelitian-penelitian yang dilakukan di Indonesia, secara khusus di Kota Medan, sampai sejauh ini, masih menggunakan data-data sekunder yang diperoleh dari BPS (Badan Pusat Statistik).

Penelitian ini mencoba menganalisis faktor-faktor yang dapat berpengaruh terhadap permintaan energi listrik kelompok pelanggan rumah tangga untuk setiap strata golongan tarif di Kota Medan. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan model permintaan energi listrik yang pada gilirannya dapat digunakan sebagai model dalam pengambilan kebijakan tentang sistem kelistrikan rumah tangga pada masa yang akan datang.

1.3 Perumusan Masalah

Permintaan energi listrik rumah tangga diprediksi akan terus meningkat pada tahun-tahun mendatang, seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi, kegiatan ekonomi, pertumbuhan penduduk, dan harga barang-barang elektronika (*appliances*) yang semakin terjangkau oleh masyarakat. Dalam penelitian ini, energi listrik dalam rumah tangga adalah sebagai produk akhir. Permintaan energi listrik rumah tangga tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti faktor-faktor ekonomi, peralatan-peralatan listrik, karakteristik rumah tangga, karakteristik demografik, dan faktor-faktor lain yang relevan. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan energi listrik mencakup variabel dependen dan variabel independen. Variabel dependen terdiri atas permintaan energi listrik, sedangkan variabel independen terdiri atas 1) pendapatan, 2) harga yang diproksi dengan WTP, 3) indeks alat-alat listrik, 4) harga energi lain, 5), jumlah anggota keluarga, 6) jumlah ruangan, 7) tingkat pendidikan, 8) pekerjaan kepala keluarga, 9) kegiatan keluarga, 10) etnis, 11) lokasi, dan 12) pelayanan pihak PLN. Oleh karena itu, masalah penelitian adalah bagaimana mengeksplorasi faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga serta bagaimana pemilihan model-model estimasinya sesuai dengan karakteristik pelanggan listrik rumah tangga di Kota Medan.

Dari penelitian-penelitian terdahulu tentang permintaan energi listrik rumah tangga diketahui bahwa penelitian hanya menganalisis permintaan energi listrik secara keseluruhan. Penelitian-penelitian terdahulu belum diarahkan untuk menganalisis permintaan energi listrik untuk setiap strata golongan atau tarif. Karena dalam kenyataannya, di Indonesia kelompok konsumen rumah tangga (yang masih diklasifikasikan lagi ke dalam enam strata, yaitu : R-1/TR 450VA, R-1/TR 900VA, R-1/TR 1300VA, R-1/TR 2200VA, R-2/TR >2200VA-6600VA, R-3/TR > 6600VA).

Oleh karena itu, secara khusus dapat dikemukakan pertanyaan penelitian yang akan diteliti lebih lanjut, yaitu:

1. Faktor-faktor apa sajakah yang mempengaruhi permintaan energi listrik untuk setiap strata golongan tarif dalam kelompok rumah tangga di Kota Medan ?
2. Bagaimanakah memodelkan estimasi permintaan energi listrik untuk setiap strata golongan tarif dalam kelompok rumah tangga di Kota Medan ?

1.4 Orisinalitas Penelitian

Orisinalitas atau keaslian penelitian ini yang membedakannya dengan penelitian-penelitian sebelumnya terletak pada :

1. Estimasi dilakukan terhadap berbagai golongan tarif yaitu : R-1/TR 450VA, R-1/TR 900VA, R-1/TR 1300VA, R-1/TR 2200VA, R-2/TR > 2200VA-6600VA, R-3/TR > 6600VA, yang belum pernah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Estimasi untuk setiap golongan tarif ini perlu dilakukan karena setiap golongan tarif pelanggan listrik rumah tangga

- memiliki daya listrik, harga listrik serta karakteristik-karakteristik rumah tangga yang berbeda terutama dalam hal kepemilikan (*saturation*), penggunaan (*utilization*), dan ketersediaan (*stock*) peralatan-peralatan listrik (*appliances*).
2. Penelitian ini menggunakan data primer atau data *cross section* dari setiap strata atau golongan tarif pelanggan rumah tangga, sedangkan peneliti-peneliti sebelumnya hanya menggunakan data-data *time-series* yang diperoleh dari data sekunder.
 3. Penelitian ini diarahkan untuk memprediksi karakteristik-karakteristik rumah tangga yang dapat mempengaruhi permintaan energi listrik, yang sebelumnya belum pernah dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu di Indonesia.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini ada dua, yaitu :

1. Menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap permintaan energi listrik untuk kelompok konsumen rumah tangga di kota Medan.
2. Untuk membuat model permintaan energi listrik bagi pelanggan kelompok konsumen rumah tangga di Kota Medan.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat :

1. Sebagai model alternatif dalam melakukan estimasi permintaan energi listrik kelompok rumah tangga.
2. Untuk memberikan informasi bagi pihak manajemen PT PLN (Persero) dan perusahaan-perusahaan pengelola energi lainnya dalam merumuskan kebijakan pembangunan ketenagalistrikan.
3. Sebagai bahan kajian dan informasi untuk penelitian-penelitian selanjutnya di bidang energi.

II. KERANGKA TEORI, KERANGKA PENELITIAN, DAN HIPOTESIS

Model-model permintaan energi rumah tangga (*residential/household energy demand*) misalnya listrik, selalu berhubungan dengan estimasi utilitas permintaan, misalnya jasa-jasa energi (*energy services*) yang diinginkan oleh manusia untuk penerangan, pendingin, pemanas, peralatan-peralatan listrik (*appliances*) lainnya. Hubungan ini digambarkan sebagai hubungan *input* dan *output energy*. *Input energy* berhubungan dengan isi energi utilitas yang digunakan untuk *end-uses categories* (alat-alat pemanas, pendingin ruangan, lampu listrik, dalam peralatan-peralatan listrik lainnya). Sedangkan *output energy* berhubungan dengan muatan (*load*) yang memberikan *energy services* atau muatan jasa yang diberikan *end-uses categories*, seperti panas, dingin, terang, dan lain-lain (Guertin *et al*, 2003). Pemanfaatan energi untuk menghasilkan jasa-jasa energi dalam rumah tangga disebut dekomposisi *residential end-uses* (Bartel & Fiebeg, 2000 ; Meetamehra, 2002 ; Larsen & Nesbakken, 2002). Oleh karena itu, estimasi model permintaan energi listrik rumah tangga harus dilihat sebagai hubungan antara ketersediaan atau stok peralatan (*capital stock, or stock of appliances, or stock of equipment*) dan intensitas penggunaannya.

Secara umum, konsumsi energi listrik tergantung pada stok atau keberadaan/ketersediaan peralatan-peralatan listrik dan intensitas penggunaan peralatan-peralatan listrik tersebut dalam rumah tangga (Wilder & Willenborg, 1975 ; Garbacz, 1984). Oleh karena itu, dalam membuat estimasi fungsi permintaan energi listrik rumah tangga harus memasukkan unsur stok kapital atau stok peralatan-peralatan listrik dan tingkat penggunaannya, dengan asumsi bahwa dalam jangka pendek stok kapital

dianggap tidak berubah atau tetap (Wilder & Willenborg, 1975 ; Amarullah, 1984 ; Silk & Joutz, 1997 ; Reiss & White, 2001). Namun, estimasi fungsi permintaan energi listrik rumah tangga tidak hanya memasukkan variabel-variabel yang menyangkut energi listrik itu sendiri seperti harga listrik, jumlah energi listrik, stok kapital alat-alat listrik, tetapi juga mempertimbangkan variabel-variabel lain yang dapat mempengaruhi fungsi utilitas permintaan energi listrik seperti unsur-unsur demografi dan sosial tempat rumah tangga berada. Dengan demikian, secara umum, permintaan energi listrik rumah tangga dipengaruhi oleh pendapatan rumah tangga, harga atau tarif energi listrik, stok alat-alat listrik (*appliances*), karakteristik rumah tangga (*household characteristics*), karakteristik rumah (*housing characteristics*), dan variabel-variabel lain yang relevan.

Salah satu faktor yang paling penting dalam permintaan energi listrik rumah tangga adalah harga/tarif listrik. Namun dalam studi empirik, penggunaan proksi harga/tarif ini berbeda-beda, apakah menggunakan harga rata-rata atau harga marginal. Pilihan antara menggunakan harga rata-rata ataupun harga marginal merupakan isu metodologi yang penting dalam analisis permintaan energi listrik. Harga atau tarif listrik biasanya diasosiasikan dengan suatu struktur harga yang makin menurun (*declining rate structure*) ataupun struktur harga yang makin menaik (*increasing rate structure*).

Beberapa peneliti seperti Archibald (1982), Garbacz (1984), Henson (1984), Westley (1989), McKean & Winger (1992), menggunakan harga marginal (*marginal price*) sebagai variabel harga atau tarif energi listrik. Berbeda dengan peneliti sebelumnya, Wilder & Willenborg (1975), Halvorsen (1975), Maddigan *et al* (1983), Amarullah (1983), Jung (1993) menggunakan harga rata-rata (*average price*). Begitu juga dengan Chang dan Chombo (2001) juga menggunakan harga rata-rata karena adanya tarif yang berbeda-beda untuk setiap pelanggan kelompok rumah tangga dan kelompok konsumen lainnya.

Dalam penelitiannya, Wilder & Willenborg (1975) menggunakan harga rata-rata (*average price*) yang didasarkan pada rekening listrik bulanan, dengan alasan bahwa konsumen kurang mengerti tentang harga marginal. Alasan lain, sebagaimana dibuktikan oleh Halvorsen (1975), McKean dan Winger (1992) bahwa dalam bentuk *log-linear* baik untuk fungsi permintaan, maupun fungsi harga ; nilai elastisitas permintaan dengan menggunakan harga rata-rata tidak jauh berbeda dengan nilai elastisitas permintaan apabila menggunakan harga marginal.

Sehubungan dengan harga/tarif listrik, sampai saat ini di Indonesia harga listrik masih ditetapkan berdasarkan sudut pandang produsen saja, dalam hal ini PT PLN dan pemerintah. Penetapan harga belum sesuai dengan harga pasar karena harga listrik selalu ditetapkan oleh pemerintah (*regulated*) dengan alasan bahwa listrik adalah barang publik yang harus disubsidi untuk tujuan-tujuan keadilan dan sosial. Oleh karena itu, dalam penelitian ini harga/tarif listrik akan diproksi dengan variabel WTP (*willingness to pay*) dengan menggunakan metode CV (*contingent valuation*). Proksi harga/tarif dengan WTP melalui metode CV diartikan sebagai upaya untuk memperoleh langsung berapa kemauan/kesediaan konsumen untuk membayar terhadap harga/tarif listrik yang digunakan. Adapun format metode CV yang akan digunakan untuk memperoleh nilai WTP adalah *closed-ended referendum format* (pertanyaan tertutup).

Penggunaan variabel WTP sebagai proksi terhadap harga/tarif listrik dapat dimungkinkan dengan alasan 1) WTP konsumen dapat mengungkapkan nilai atau harga yang sebenarnya dari suatu barang atau jasa (Nam & Son, 2005), 2) sistem penetapan harga/tarif listrik di Indonesia berbentuk *increasing block-rate pricing* sehingga harga berbeda untuk setiap tingkat penggunaan dan strata golongan tarif (daya). Variabel harga yang sesuai dengan bentuk ini adalah harga marginal ataupun harga rata-rata, tetapi jika datanya adalah data runtut waktu (*time series*) (Amarullah, 1984). Sedangkan dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data *cross section* dari konsumen rumah tangga.

Pada penelitian-penelitian terdahulu, variabel-variabel lain telah dimasukkan dalam estimasi permintaan energi listrik rumah tangga. Di antaranya adalah 1) variabel musim (suhu atau cuaca) oleh Willen & Willenborg (1975), Halvorsen (1975), Matsuda (2000), Akmal & Stern (2001), Reiss & White (2001), Brown & Koomey (2003), 2) variabel struktur perumahan (bentuk, ukuran, lokasi) oleh Willen & Willenborg (1975), Wilder *et al* (1992), Munley *et al* (1990), Filippini (1999), Reiss & White (2001), dan 3) variabel karakteristik rumah tangga (jumlah penduduk, jumlah anggota keluarga, usia) oleh Willen & Willenborg (1975), Amarullah (1983), Jung (1993), Munley *et al* (1990), Filippini (1999), Reiss & White (2001), Peterson (2002).

Estimasi model atau fungsi permintaan energi listrik rumah tangga dapat dispesifikasikan dalam bentuk persamaan tunggal dan persamaan simultan. Beberapa studi seperti yang dilakukan oleh Amarullah (1983), Wilder (1992), Jung (1993) menggunakan model permintaan energi listrik rumah tangga dalam bentuk persamaan tunggal dengan menggunakan *Ordinary Least Square (OLS)*. Estimasi model atau fungsi permintaan energi listrik rumah tangga yang dispesifikasikan dalam bentuk persamaan simultan telah dilakukan antara lain oleh Wilder & Willenborg (1975), Maddigan *et al* (1983), dan Garbacz (1984).

Sampai saat ini, penelitian tentang permintaan energi listrik di Indonesia masih terbatas. Amarullah (1984) melakukan penelitian tentang permintaan energi listrik untuk kelompok-kelompok rumah tangga, industri, dan bisnis dengan menggunakan *pooled data* periode tahun 1970 – 1979 dengan menggunakan variabel-variabel bebas yang masih terbatas yaitu pendapatan (pendapatan per kapita, output), harga listrik rata-rata, dan jumlah penduduk yang sudah mendapat akses kelistrikan. Tarigan *et al* (2002) melakukan analisis kebutuhan energi listrik rumah tangga di Sumatra Utara dengan menggunakan data *time series* periode 1980 – 2000. Variabel-variabel bebas yang digunakan adalah pendapatan riil per kapita, harga riil listrik, dan jumlah pelanggan. Begitu juga dengan Tarigan (1998) telah membuat peramalan kebutuhan energi listrik untuk kelompok-kelompok rumah tangga, publik, industri, bisnis, dan untuk beban puncak periode tahun 1998 – 2007 di Kota Medan dengan menggunakan data *cross-section*. Variabel-variabel bebas yang digunakan adalah jumlah pelanggan setiap kelompok, PDRB, dan harga listrik untuk setiap kelompok.

Ketiga studi di atas masih mengestimasi permintaan atau kebutuhan energi listrik per kelompok secara keseluruhan tanpa memperhatikan karakteristik kelompok. Padahal setiap kelompok pelanggan masih diklasifikasikan lagi ke dalam beberapa

strata berdasarkan daya tersambung dan tarif listrik yang setiap stratanya mempunyai karakteristik yang berbeda. Hal itu karena kelompok konsumen energi listrik di Indonesia masih dibagi lagi dalam beberapa strata berdasarkan daya tersambung dan tarif.

Dengan mengkaji model-model permintaan energi listrik rumah tangga sebagaimana diuraikan di atas, penelitian ini memfokuskan estimasi fungsi permintaan energi listrik untuk kelompok rumah tangga di Kota Medan, Sumatra Utara. Model estimasi dilakukan untuk setiap strata kelompok rumah tangga yang didasarkan pada daya tersambung dan tarif. Ada enam strata kelompok yaitu R-1/TR 450VA, R-1/TR 900VA, R-1/TR 1300VA, R-1/TR 2200VA, R-2/TR 2201VA-6600VA, R-3/TR > 6600VA. Setiap strata mempunyai pola permintaan energi listrik dan karakteristik yang berbeda-beda. Perlu diketahui bahwa sampai sejauh ini belum ada penelitian yang mengestimasi permintaan energi listrik rumah tangga berdasarkan strata.

Pembentukan model dalam penelitian ini didasarkan pada uraian-uraian teoritis dan penelitian-penelitian terdahulu. Secara teoretik, permintaan energi listrik rumah tangga dipengaruhi oleh berbagai variabel, seperti variabel ekonomi, stok alat-alat listrik, karakteristik rumah tangga, karakteristik bangunan rumah, dan variabel-variabel lain yang relevan. Variabel ekonomi yang mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga terdiri atas 1) pendapatan (Halvorsen, 1975 ; Halvorsen, 1976 ; Barnes *et al*, 1981 ; Jung, 1993 ; Naughton, 1989; Filippini, 1999 ; Bartels & Fiebig, 2000), 2) harga atau tarif listrik (Halvorsen, 1975 ; Acton *et al*, 1980 ; Archibald, 1982 ; Jaffee *et al*, 1982 ; Henson, 1984 ; Terza , 1986 ; Westley, 1989 ; McKean & Winger , 1992 ; Reiss & White, 2001 ; Chang dan Chombo, 2001 ; Matsukawa, 2004), dan 3) harga barang lain (Acton *et al*, 1980 ; McKean & Winger , 1992 ; Larsen & Nesbakken, 2002).

Variabel stok alat-alat listrik merupakan variabel utama yang mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga karena jasa-jasa yang diberikannya (Hartman, 1983 ; Bartel & Fiebeg, 2000 ; Meetamehra, 2002 ; Larsen & Nesbakken, 2002, Guertin *et al*, 2003). Adapun jenis-jenis alat-alat listrik yang digunakan oleh rumah tangga adalah bola lampu, setrika, kipas angin, radio, *tape recorder*, VCD/DVD, televisi, *ricecooker*, pemanas air, alat masak, *dispenser*, pemanggang roti, *hairdrier*, *vacuum cleaner*, kulkas, *air conditioner (AC)*, pemanas ruangan, pompa air, komputer PC, komputer *notebook*, mesin cuci, dan lain-lain.

Variabel-variabel karakteristik rumah tangga yang mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga terdiri atas 1) jumlah anggota keluarga, 2) usia anggota keluarga, 3) tingkat pendidikan, 4) ras, 5) lokasi atau wilayah, 6) variabel-variabel lain seperti jumlah anak, kategori usia anak, status keluarga (*single family or married*), jumlah orang yang bekerja dalam rumah tangga (*fully single employed or multiple house worker household*) (Anderson, 1973 ; Barnes *et al*, 1981 ; Archibald *et al*, 1982 ; Sexton & Sexton, 1987 ; Jung, 1993 ; Bartels & Fiebig, 2000 ; Reiss & White, 2001 ; Filippini & Pachauri, 2002 ; Larsen & Nesbakken, 2002 ; Petersen, 2002 ; Damsgaard, 2003). Variabel karakteristik bangunan rumah yang dapat mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga terdiri atas 1) tipe bangunan rumah, 2) ukuran bangunan rumah, 3) bentuk bangunan rumah, 4) aksesibilitas terhadap listrik (Barnes *et al*, 1981 ; Archibal *et al* , 1982 ; Sexton & Sexton , 1987 ; Nilagupta, 1999 ; Bartels & Fiebig, 2000 ; Reiss & White, 2001 ; Larsen & Nesbakken, 2002 ; Peterson, 2002 ; Damsgaard, 2003 ; Guertin *et al*, 2003).

Variabel-variabel lainnya yang dapat mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga adalah cuaca atau musim, *demand response* seperti konservasi energi dan informasi (Murray *et al* , 1977 ; Archibald *et al* , 1982 ; Fujii & Mak , 1984 ; Naughton, 1989 ; Larsen & Nesbakken, 2002 ; Matsukawa, 2004).

Pada penelitian-penelitian terdahulu, Wilder & Willenborg (1975), Maddigan *et al* (1982), Jaffee *et al* (1983), dan Garbac (1984) melakukan estimasi permintaan energi listrik rumah tangga dengan menggunakan model persamaan simultan.

Wilder & Willenborg (1975) melakukan estimasi permintaan energi listrik rumah tangga dengan menggunakan empat model persamaan, yaitu 1) persamaan ukuran tempat tinggal (*size of residence equation*), 2) persamaan stok alat-alat listrik (*appliance stock equation*), 3) persamaan permintaan energi listrik (*electricity demand equation*), dan 4) persamaan harga (*price equation*). Pada persamaan (1) variabel dependennya adalah ukuran tempat tinggal, sedangkan variabel independennya adalah pendapatan keluarga, ukuran keluarga, dan ras. Pada persamaan (2) variabel dependennya adalah stok alat-alat listrik, dan variabel independennya adalah pendapatan keluarga, ras, dan klasifikasi usia kepala keluarga. Dalam persamaan (3) variabel dependennya adalah konsumsi energi listrik rumah tangga, sedangkan variabel independennya adalah pendapatan keluarga, ukuran tempat tinggal, stok alat-alat listrik, musim, dan harga rata-rata energi listrik. Seementara, pada persamaan (4) variabel dependennya adalah harga, dan variabel independennya adalah konsumsi energi listrik, intensitas penggunaan alat-alat listrik. Dua persamaan pertama, (1) dan (2) bersifat *recursive* karena hanya variabel eksogen yang muncul pada sisi sebelah kanan, dan kedua persamaan ini diestimasi dengan persamaan tunggal dengan menggunakan *ordinary least squares (OLS)*. Untuk dua persamaan terakhir (3) dan (4) diestimasi secara simultan dengan menggunakan *two-stage least squares (2SLS)*.

Jaffee *et al* (1982) melakukan estimasi permintaan energi listrik rumah tangga dengan variabel dependen yaitu banyaknya penggunaan listrik tahunan yang diperoleh dari catatan rekening pelanggan listrik rumah tangga. Variabel independennya adalah stok alat listrik untuk pemanas, stok alat listrik untuk pendingin, jumlah alat-alat listrik lainnya, harga marginal listrik, harga inframarginal listrik, kegiatan konservasi energi, ukuran rumah, jumlah kamar yang tertutup selama musim dingin, penggunaan kayu bakar, tipe rumah, jumlah anggota keluarga, dan pendapatan keluarga. Pada awalnya, model permintaan diestimasi dengan persamaan tunggal dengan menggunakan OLS. Akan tetapi, karena adanya ketergantungan antar harga (*inter-dependency*) dengan jumlah pemakaian listrik sebagai akibat struktur harga dengan sistem blok (*block pricing structure*), kemudian model diestimasi secara simultan dengan menggunakan 2SLS.

Maddigan *et al* (1983) melakukan estimasi dengan menggunakan dua bentuk persamaan, yaitu persamaan permintaan dan persamaan harga. Kedua persamaan tersebut dibuat dalam bentuk *logarithmic* dan diestimasi dengan persamaan simultan dengan menggunakan 2SLS. Pada persamaan permintaan, variabel dependennya adalah jumlah penjualan atau pemakaian energi

listrik rumah tangga yang terdaftar sebagai anggota koperasi, sedangkan variabel independennya terdiri atas jumlah penjualan atau pemakaian tahun sebelumnya, harga rata-rata listrik, jumlah rumah tangga yang terdaftar sebagai anggota koperasi, pendapatan riil per kapita, ukuran rumah tangga, harga rata-rata energi gas, harga rata-rata bahan bakar di tingkat petani, suhu panas harian, suhu dingin harian, aktivitas pertanian, dan daerah atau lokasi tempat tinggal petani. Pada persamaan harga, variabel dependennya adalah harga rata-rata listrik dikurangi total biaya rata-rata, rasio pemakaian listrik dengan jumlah rumah tangga, jumlah rumah tangga, periode waktu, dan lokasi.

Garbacz (1984) melakukan estimasi permintaan energi listrik rumah tangga dengan menggunakan tiga model persamaan, yaitu 1) fungsi permintaan energi listrik, 2) fungsi harga energi listrik, dan 3) fungsi stok kapital alat-alat listrik. Ketiga model dibuat dalam bentuk *log-linear* dan diestimasi dengan persamaan simultan dengan menggunakan 2SLS. Pada persamaan (1) variabel dependennya adalah permintaan energi listrik dan variabel independen adalah pendapatan keluarga, harga marginal listrik, harga rata-rata energi alternatif, indeks stok kapital alat-alat listrik, dan suhu panas harian maupun suhu dingin harian. Pada persamaan (2) variabel dependennya adalah harga energi listrik dan variabel independennya adalah permintaan energi listrik, lokasi, dan daerah urbanisasi. Pada persamaan (3) variabel dependennya adalah indeks stok alat-alat listrik, sedangkan variabel independennya adalah harga energi listrik, pendapatan keluarga, harga energi alternatif, suhu panas harian maupun suhu dingin harian, intensitas penggunaan alat-alat listrik, usia kepala keluarga, dan ras.

Dalam penelitian ini, estimasi permintaan energi listrik rumah tangga hanya dispesifikasikan dalam bentuk persamaan tunggal, dengan variabel dependennya adalah permintaan energi listrik rumah tangga. Estimasi persamaan tunggal dalam penelitian ini dilakukan dengan membuat beberapa modifikasi. Adapun modifikasi-modifikasi tersebut adalah :

1. Estimasi permintaan energi listrik rumah tangga dimodelkan pada setiap strata pelanggan atau konsumen rumah tangga,
2. Model akan diestimasi dalam dua bentuk yaitu **model dasar** dan **model pengembangan**.

Model dasar akan menggunakan variabel-variabel independen pokok (dasar) yang meliputi variabel-variabel pendapatan, harga dengan proksi WTP, indeks alat listrik, jumlah anggota keluarga, jumlah ruangan/kamar dalam rumah, harga energi lain, dan etnis.

Khusus untuk variabel harga listrik yang diproksi dengan WTP dapat dimungkinkan dengan alasan 1) WTP konsumen dapat mengungkapkan nilai atau harga yang sebenarnya dari suatu barang atau jasa, 2) WTP dapat merupakan dasar dalam penentuan harga, 3) WTP masih dapat memenuhi asumsi model permintaan Marshallian, yaitu bahwa harga yang ditetapkan bukan (*regulated*) oleh pemerintah (Nam & Son, 2005 ; Turvey & Anderson, 1997). Namun, karena harga listrik yang digunakan dalam estimasi haruslah harga per KWh (*kilowatt-hours*), maka untuk mendapatkan harga per KWh tersebut, WTP responden rumah tangga harus dibagi dengan rata-rata jumlah permintaan energi listrik rumah tangga per bulan sehingga diperoleh WTP per KWh.

Dalam model pengembangan variabel-variabel independen akan ditambah dengan variabel-variabel lainnya, terutama variabel-variabel yang berhubungan dengan demografik/rumah tangga yang belum pernah diestimasi sebelumnya ataupun sudah pernah diestimasi, tetapi masih perlu dikembangkan. Variabel-variabel ini diduga kuat ikut mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga. Variabel-variabel tersebut meliputi jenis pekerjaan kepala keluarga, tingkat pendidikan anggota keluarga, kegiatan-kegiatan keluarga, lokasi, dan tingkat pelayanan. Tujuan pengembangan model adalah untuk memperoleh model permintaan energi listrik yang lebih baik daripada model dasar.

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

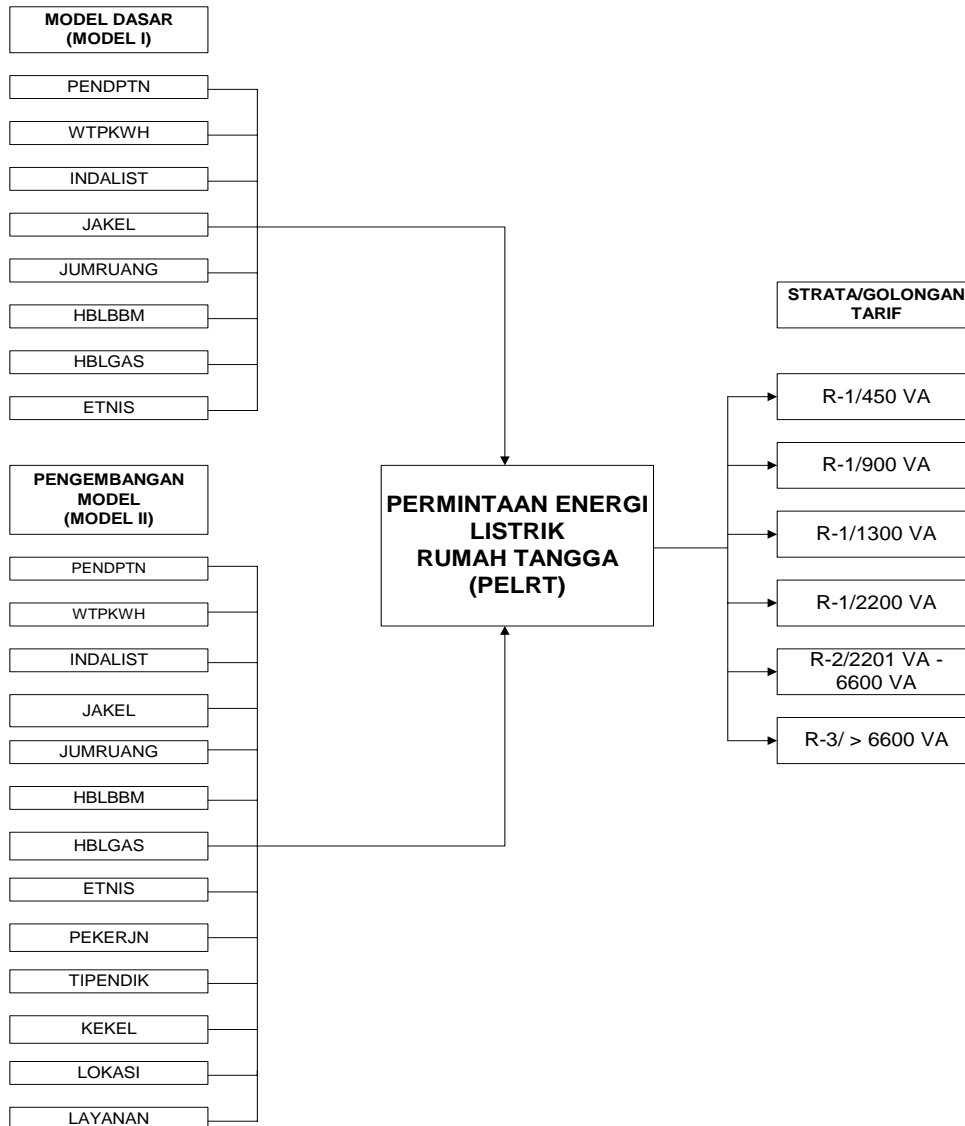
4. Energi listrik termasuk dalam barang normal (Langmore & Dufty, 2004 ; Maddigan, *et al*, 1983).
5. Dalam jangka pendek stok alat-alat listrik rumah tangga dianggap konstan atau tidak berubah (Wilder & Willenborg, 1975 ; Amarullah, 1984 ; Silk & Joutz, 1997 ; Reiss & White, 2001).
6. Karena model fungsi permintaan dalam penelitian ini menggunakan model fungsi permintaan Marshallian, berlaku asumsi-asumsi a) semua rumah tangga konsumen listrik untuk setiap strata golongan tarif mempunyai selera yang identik selama periode observasi ; b) pendapatan rumah tangga untuk setiap strata golongan tarif dianggap konstan selama periode observasi ; c) harga barang energi lain dianggap konstan selama periode observasi.

Dengan demikian, model persamaan tunggal dalam penelitian ini terdiri atas variabel dependen yaitu permintaan energi listrik (PELRT), sedangkan variabel independen terdiri dari pendapatan (PENDPTN), harga/tarif yang diproksi dengan *willingness to pay* (WTP) per KWh (WTPKWH), indeks alat-alat listrik (INDALIST), jumlah anggota keluarga (JAKEL), jumlah ruangan/kamar (JUMRUANG), harga energi lain (HBLBBM dan HBLGAS), dan status kewarganegaraan (ETNIS), jenis pekerjaan kepala keluarga (PEKERJN), tingkat pendidikan anggota keluarga (TIPENDIK), kegiatan-kegiatan keluarga (KEKEL), lokasi/tempat tinggal rumah tangga (LOKASI), dan pelayanan pihak PT PLN (LAYANAN).

Model permintaan energi listrik rumah tangga dibuat untuk setiap strata/golongan tarif yang terdiri atas strata R-1/450 VA, strata R-1/900 VA, strata R-1/1300 VA, strata R-1/2200 VA, strata R-2/ > 2200 VA s.d. 6600 VA) dan strata R-3/ > 6600 VA.

Berdasarkan telaah pustaka, hasil penelitian sebelumnya, kerangka teori dan kerangka penelitian, secara skematis dapat digambarkan kerangka pemikiran teori sebagai berikut :

Gambar 2. 3
Kerangka Pemikiran Teori



Berdasarkan uraian teori/pustaka, kerangka pemikiran teori, serta hasil-hasil penelitian terdahulu, dapat dikemukakan beberapa hipotesis sebagai berikut :

Hipotesis 1 : Variabel pendapatan konsumen berpengaruh positif dan signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga . Semakin tinggi jumlah pendapatan rumah tangga, semakin meningkat jumlah energi listrik yang dikonsumsi.

Hipotesis 2 : WTP per KWh berpengaruh negatif dan signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Semakin tinggi tuntutan WTP per KWh, semakin berkurang jumlah energi listrik yang dikonsumsi.

Hipotesis 3 : Indeks alat-alat listrik rumah tangga (*appliances*) yang dinyatakan dalam jumlah, kapasitas (daya) dan intensitas penggunaannya berpengaruh positif dan signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Semakin tinggi indeks alat listrik, semakin meningkat jumlah energi listrik yang dikonsumsi.

- Hipotesis 4** : Jumlah anggota keluarga berpengaruh positif dan signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Semakin banyak jumlah anggota keluarga, semakin meningkat jumlah energi listrik yang dikonsumsi.
- Hipotesis 5** : Jumlah ruangan/kamar dalam rumah tangga berpengaruh positif dan signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Semakin banyak jumlah ruangan/kamar dalam bangunan rumah, semakin meningkat jumlah energi listrik yang dikonsumsi.
- Hipotesis 6** : Harga barang energi lain (bahan bakar minyak dan gas) berpengaruh positif dan signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Bahan bakar minyak dan gas merupakan barang substitusi bagi energi listrik.
- Hipotesis 7** : Permintaan energi listrik berbeda secara signifikan antara rumah tangga etnis pribumi dan non-pribumi.
- Hipotesis 8** : Permintaan energi listrik berbeda secara signifikan antara rumah tangga dengan pekerjaan kepala keluarga sebagai PNS/Polri/ABRI/Pensiunan dan rumah tangga dengan pekerjaan kepala keluarga yang bukan PNS/Polri/ABRI/Pensiunan .
- Hipotesis 9** : Tingkat pendidikan anggota keluarga berpengaruh positif dan signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Semakin tinggi tingkat pendidikan anggota keluarga, semakin meningkat jumlah energi listrik yang dikonsumsi.
- Hipotesis 10** : Frekuensi kegiatan keluarga di luar kegiatan rutin berpengaruh positif dan signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Semakin tinggi frekuensi kegiatan keluarga, semakin meningkat jumlah energi listrik yang dikonsumsi.
- Hipotesis 11** : Perilaku permintaan energi listrik berbeda signifikan antara rumah tangga di tengah kota dan di pinggir kota.
- Hipotesis 12** : Tingkat atau fasilitas pelayanan pihak produsen energi listrik (PT. PLN) berpengaruh positif dan signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Semakin baik pelayanan yang diberikan produsen energi listrik, semakin meningkat jumlah energi listrik yang dikonsumsi oleh rumah tangga.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh konsumen energi listrik kelompok rumah tangga yang berlangganan pada PT PLN (Persero) Cabang Kota Medan yang didasarkan pada penggolongan tarif dan batas daya yang terdiri atas R-1/TR 450 VA, R-1/TR 900 VA, R-1/TR 1300 VA, R-1/TR 2200 VA, R-2/TR 2201 s.d. 6600 VA, dan R-3/TR > 6600 VA. Populasi tersebut tersebar pada Rayon (Tengah Kota) dan Ranting (Pinggir Kota). Jumlah populasi per rayon dan per ranting dan golongan tarif terpilih disajikan pada Tabel 3. 1.

Tabel 3. 1
Populasi Konsumen Pada Rayon dan Ranting Terpilih Konsumen
Energi Listrik Rumah Tangga PT. PLN Cabang Kota Medan
(unit rumah tangga)

Golongan Tarif	Tengah Kota (Rayon)		Pinggir Kota (Ranting)		Jumlah Populasi
	Medan Kota	Medan Timur	Helvetia	Sunggal	
R-1/TR 450VA	21611	33839	23167	13132	91749
R-1/TR 900VA	16154	19818	16025	10020	62017
R-1/TR 1300VA	7119	5072	3356	4276	19823
R-1/TR 2200VA	10053	6950	2167	4040	23210
R-2/TR 2201VA-6600VA	5768	1540	809	1155	9272
R-3/TR > 6600VA	922	128	121	107	1278
Jumlah Populasi	61627	67347	45645	32738	207349

Sumber : PT. PLN (Persero) Cabang Medan, 2006.

Penentuan sampel menggunakan metode *Multistage Sampling*. *Purposive*-nya adalah sampel rumah tangga yang hanya menggunakan energi listrik untuk keperluan konsumsi rumah tangga saja, di mana energi listrik sebagai produk akhir. Dalam pengambilan sampel *clusternya* adalah Rayon (Daerah Tengah Kota) dan Ranting (Daerah Pinggir Kota) serta stratanya adalah golongan tarif dari konsumen rumah tangga (Gambar 3. 1). Penarikan sampel rumah tangga dilakukan secara *random* dengan sistematis pada setiap strata/golongan tarif dari lokasi (rayon dan ranting) terpilih. Distribusi jumlah sampel penelitian disajikan pada Tabel 3. 2.

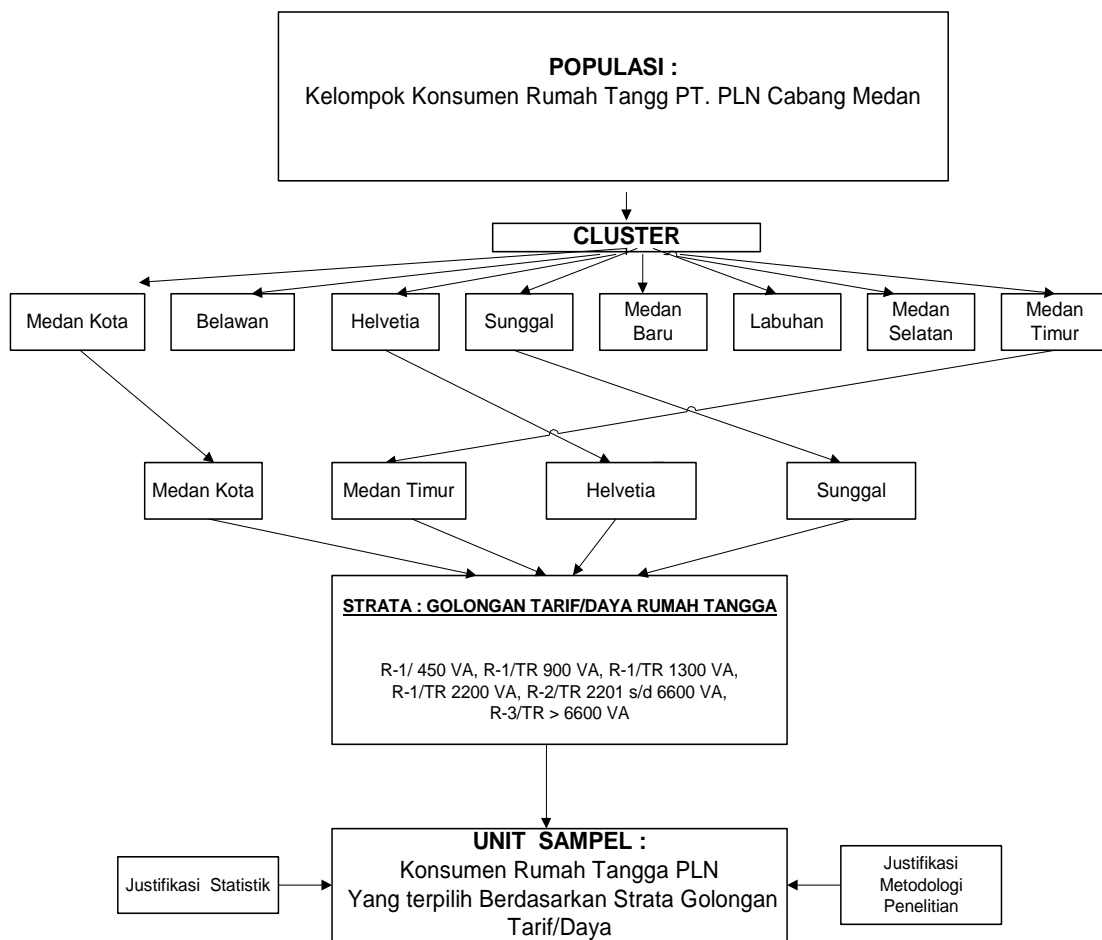
Dengan pertimbangan bahwa jumlah kuesioner yang kembali untuk Strata R-3/TR > 6600VA hanyalah 19 kuesioner ($n < 30$), strata/golongan rumah tangga ini tidak diikutkan dalam penelitian. Alasan lain adalah karena besarnya variasi daya listrik pada strata ini yaitu antara 7.700 VA sampai dengan 35.000 VA.

Setelah semua data dikumpulkan, kemudian dilakukan pengeditan, ternyata tidak semua data (kuesioner) yang terkumpul bisa digunakan dalam penelitian ini. Ada beberapa data rumah tangga pada setiap strata untuk beberapa data tertentu kosong dan

tidak konsisten dengan karakteristiknya. Setelah data ini diseleksi, jumlah responden atau sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data responden pada strata 450 VA menjadi sebanyak 143 sampel, pada strata 900 VA menjadi sebanyak 94 sampel, pada strata 1300 VA menjadi 47 sampel, pada strata 2200 VA menjadi 50 sampel, dan pada strata R-2 menjadi 49 sampel. Dengan demikian total sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 383 sampel.

Gambar 3. 1

Sistematika Penarikan Sampel



Tabel 3. 2
Distribusi Sampel Penelitian Konsumen Energi Listrik
Rumah Tangga PT. PLN Cabang Kota Medan
(unit rumah tangga)

Golongan/Strata Tarif	Jumlah sampel *)	Jumlah sampel**)	Distribusi Sampel ***)			
			Tengah Kota (Rayon)		Pinggir Kota (Ranting)	
			Medan Kota	Medan Timur	Helvetia	Sunggal

Catatan the	R-1/TR 450VA	170	170	40	63	43	24	: Rule of thumb :
	R-1/TR 900VA	115	115	30	37	30	18	
	R-1/TR 1300VA	37	60	15	15	15	15	
	R-1/TR 2200VA	43	64	19	15	15	15	
	R-2/TR 2201 -6600VA	17	60	15	15	15	15	
	R-3/TR > 6600VA	2	60	15	15	15	15	
	Jumlah	384	529	134	160	133	102	

distribusi jumlah sampel bila dipandang terlalu kecil ($n < 15$), jumlah sampel dapat dinaikkan menjadi 15 atau $\frac{1}{2}$ dari sampel kecil ($n = 30$).

*) Jumlah sampel berdasarkan hasil perhitungan formula

**) Jumlah sampel berdasarkan kaidah statistik

***) Distribusi sampel berdasarkan kaidah statistik

3.2 Metode Pengumpulan Data dan Desain *Willingness To Pay (WTP)*

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer meliputi :

1. jumlah permintaan atau konsumsi energi listrik rata-rata rumah tangga selama tiga bulan terakhir dalam kurun periode waktu bulan Januari 2007 sampai dengan periode bulan September 2007.
2. rekening energi listrik selama tiga bulan terakhir selama tiga bulan terakhir dalam kurun periode waktu bulan Januari 2007 sampai dengan periode bulan September 2007.
3. stok-kapital alat-alat listrik dalam rumah tangga yang meliputi : jumlah alat-alat listrik dan daya kapasitas (watt) setiap alat listrik.
4. pendapatan rumah tangga
5. WTP konsumen rumah tangga terhadap energi listrik diperoleh dengan metode *contingent valuation* dengan menanyakan kepada ayah, ibu, atau anak yang memahami tentang penggunaan energi listrik.
6. karakteristik-karakteristik rumah tangga, seperti : jumlah anggota keluarga, usia anggota keluarga, tingkat pendidikan, pekerjaan kepala keluarga, kegiatan keluarga, etnis, lokasi, dan persepsi terhadap pelayanan listrik secara umum oleh PT PLN (Persero).
7. karakteristik-karakteristik bangunan rumah, seperti jumlah ruangan/kamar, ukuran/luas bangunan.

Data sekunder meliputi data-data kelistrikan Kota Medan yang diperoleh dari PT PLN (Persero) Cabang Medan. Pengumpulan data dilakukan selama periode bulan Januari 2007 sampai dengan periode bulan September 2007. Data WTP dalam penelitian ini diperoleh melalui metode *Contingent Valuation (CV)*. Metode CV dilakukan dengan prosedur berikut (Nam & Son, 2005) : 1) Memberituk FGD (*Focus Group Discussion*) ; 2) Mendesain dan menyempurnakan instrumen survey ; 3) Melakukan *pre-test* ; 4) Melaksanakan survei utama.

3.3 Spesifikasi Model

Spesifikasi model permintaan energi listrik rumah tangga ($PELRT_{strata\ j}$) di Kota Medan diformulasikan dalam dua bentuk yaitu 1) model dasar, dan 2) model pengembangan :

1). Model Dasar :

$$PELRT_{strata\ j} = f(PENDPTN, WTPKWH, INDALIST, JAKEL, JUMRUANG, HBLBBM, HBLGAS, ETNIS).$$

2). Model Pengembangan :

$$PELRT_{strata\ j} = f(PENDPTN, WTPKWH, INDALIST, JAKEL, JUMRUANG, HBLBBM, HBLGAS, ETNIS, PEKERJN, TIPENDIK, KEKEL, LOKASI, LAYANAN).$$

Persamaan fungsi $PELRT_{strata\ j}$ dalam bentuk model dasar dan pengembangan model akan diestimasi dalam setiap strata golongan tarif.

3.4 Defenisi Operasional dan Pengukuran Variabel

Untuk memudahkan pengenalan terhadap variabel-variabel dalam model, baik variabel dependen maupun variabel independen, perlu diuraikan defenisi operasional serta pengukuran dari setiap variabel sebagaimana disajikan pada Tabel 3. 3.

Tabel 3. 3
Kode, Nama dan Defenisi Variabel

Kode dan Nama Variabel	Defenisi Variabel
PELRT Permintaan Energi Listrik Rumah Tangga	Jumlah energi listrik rata-rata yang dikonsumsi/digunakan per bulan dari pelanggan kelompok rumah tangga untuk setiap strata/golongan tarif j selama 3 bulan terakhir. (dalam <i>kilowatt-hours</i> (KWh))
PENDPTN Pendapatan Rumah Tangga	Total pendapatan yang diperoleh anggota rumah tangga, baik dari kepala rumah tangga maupun anggota rumah tangga yang lain untuk setiap strata golongan tarif j yang memanfaatkan listrik selama 3 bulan terakhir (dalam Rp/bulan).

Tabel 3. 3. Lanjutan

Kode dan Nama Variabel	Defenisi Variabel
WTPKWH <i>Willingness To Pay</i> per KWh	Kesediaan atau kemauan pelanggan rumah tangga pada strata j untuk membayar harga energi listrik yang digunakannya setiap bulan. WTPKWH yang diukur dalam Rp per KWh diperoleh dari hasil bagi antara WTP per bulan dengan rata-rata PEL _{RT} per bulan.
INDALIST Indeks Alat-alat Listrik Rumah Tangga	Indeks yang mengukur stok-kapital dan penggunaan (<i>utilization rate</i>) peralatan listrik yang dimiliki oleh setiap konsumen rumah tangga pada strata golongan tarif j . Rumus indeks adalah : $INDALIST = \frac{\left(\sum_{k=1}^n B_k O_{i,k} \right) 100}{\sum_{k=1}^n B_k C_k}$

JAKEL : Jumlah Anggota Keluarga	Jumlah orang yang tinggal dalam satu rumah tangga pada strata j (dalam jumlah orang per rumah tangga).
JUMRUANG Jumlah Ruang	Jumlah ruangan (misalnya, kamar tidur, ruang tamu, dapur, dan lain-lain) yang dimiliki oleh rumah tangga pada strata j . (dalam unit per rumah tangga)
HBL Harga Barang Lain	Harga barang energi lain yang dikonsumsi oleh rumah tangga strata j , selain energi listrik yang dapat berfungsi sebagai substitusi, yaitu bahan bakar minyak (BBM : minyak lampu dan solar) dan gas selama 3 bulan terakhir. Variabel HBL terdiri atas variabel HBLBBM dan HBLGAS. (dalam Rp per liter dan Rp per tabung).
ETNIS Kelompok etnis rumah tangga	Jenis etnis konsumen rumah tangga di Kota Medan yang hanya dibatasi untuk dua kelompok yaitu rumah tangga pribumi dan rumah tangga nonpribumi. Variabel ETNIS adalah <i>dummy variable</i> . (1 = rumah tangga pribumi, 0 = rumah tangga nonpribumi)
PEKERJN Pekerjaan Kepala Keluarga	Status atau jenis pekerjaan kepala rumah tangga sebagai sumber pendapatan rumah tangga. Status atau jenis pekerjaan terdiri dari : pegawai negeri sipil (PNS) termasuk ABRI/POLRI dan pensiunan PNS, karyawan/pegawai swasta, wiraswasta, dan lainnya. Variabel PEKERJN adalah <i>dummy variable</i> . (1 = pegawai negeri sipil (PNS), 0 = lainnya)
TIPENDIK Tingkat Pendidikan	Rata-rata tingkat pendidikan yang dimiliki oleh anggota keluarga yang terdiri atas kepala keluarga (ayah dan ibu), anak dan orang lain yang tinggal menetap di rumah. Variabel TIPENDIK diukur dengan jumlah tahun lamanya semua anggota keluarga mengikuti pendidikan dibagi dengan jumlah anggota keluarga yang diasumsikan tingkat SD = 6 tahun, tingkat SMP = 3 tahun, tingkat SMU/SMK = 3 tahun, dan Perguruan Tinggi = 4 tahun.

Tabel 3. 3. Lanjutan ...

KEKEL Kegiatan Keluarga	Frekuensi atau kekerapan kegiatan-kegiatan atau acara-acara keluarga yang dilakukan oleh rumah tangga strata j , di luar kegiatan biasa, seperti pesta keluarga, acara dari tempat pekerjaan/kantor, dan lain-lain setiap bulannya yang dilakukan di dalam rumah. (diukur dalam berapa kali kegiatan dilakukan setiap bulannya selama tiga bulan terakhir)
LOKASI Lokasi	Tempat yang menunjukkan posisi strategis di rayon atau di ranting mana konsumen rumah tangga strata j berada atau bertempat tinggal. Variabel LOKASI adalah <i>dummy variable</i> . (1 = rumah tangga yang tinggal di pusat kota, 0 = rumah tangga yang tinggal pinggir kota)
LAYANAN Pelayanan umum PT PLN	Variabel yang menunjukkan bagaimana tingkat pelayanan PT. PLN Cabang Medan secara umum kepada konsumen rumah tangga pada setiap strata j . Variabel LAYANAN ini diukur dengan rating 1 sampai 10 yang menunjukkan tingkat ketidakpuasan sampai sangat puas.

3.5 Metode Analisis

Kedua bentuk model persamaan fungsi PELRT (model dasar dan pengembangan model) di atas dianalisis dengan *Regresi Linier Berganda*. Bentuk matematis regresi linier berganda yang akan diestimasi dalam penelitian ini diformulasikan sebagai berikut :

Model Dasar (Model I) :

$$\text{PELRT}_{\text{strata } j} = \beta_0 + \beta_1 \text{PENDPTN} + \beta_2 \text{WTPKWH} + \beta_3 \text{INDALIST} + \beta_4 \text{JAKEL} + \beta_5 \text{JUMRUANG} + \beta_6 \text{HBLBBM} + \beta_7 \text{HBLGAS} + \beta_8 \text{ETNIS} + u$$

Model Pengembangan (Model II) :

$$\text{PELRT}_{\text{strata } j} = \beta_0 + \beta_1 \text{PENDPTN} + \beta_2 \text{WTPKWH} + \beta_3 \text{INDALIST} + \beta_4 \text{JAKEL} + \beta_5 \text{JUMRUANG} + \beta_6 \text{HBLBBM} + \beta_7 \text{HBLGAS} + \beta_8 \text{ETNIS} + \beta_9 \text{PEKERJN} + \beta_{10} \text{TIPENDIK} + \beta_{11} \text{KEKEL} + \beta_{12} \text{LOKASI} + \beta_{13} \text{LAYANAN} + u,$$

dan $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7, \beta_8, \beta_9, \beta_{10}, \beta_{11}, \beta_{12}, \beta_{13}$ adalah koefisien regresi masing-masing variabel independen. Adapun tanda koefisien yang diharapkan dari masing-masing model adalah : $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 > 0, \beta_4 > 0, \beta_5 > 0, \beta_6 > 0, \beta_7 > 0, \beta_8 > 0$ atau $< 0, \beta_9 > 0$ atau $< 0, \beta_{10} > 0, \beta_{11} > 0, \beta_{12} > 0$ atau $< 0, \beta_{13} > 0$.

Untuk menentukan model mana yang lebih baik antara Model Dasar (Model I) dan Pengembangan Model (Model II) untuk setiap strata, digunakan Ramsey's RESET (*regression specification error*) Test, t-statistik, jumlah variabel independen yang signifikan (Gujarati, 2003 ; Susilowati, 1998). Kemudian, analisis elastisitas digunakan untuk mengukur dampak perubahan variabel-variabel independen. Untuk melihat apakah hasil estimasi sudah memenuhi asumsi dasar linier klasik atau belum (terpenuhinya asumsi-asumsi estimator OLS dari koefisien-koefisien regresi adalah BLUE (*Best Linear Unbias Estimator*)), dilakukan uji diagnostik terdiri atas uji autokorelasi, uji heteroskedastisitas, dan uji multikolinearitas.

IV. ANALISIS MODEL PERMINTAAN ENERGI LISTRIK RUMAH TANGGA

4.1 Estimasi Permintaan Energi Listrik Rumah Tangga

Fungsi permintaan energi listrik rumah tangga (PELRT) diestimasi dengan menganalisis variabel-variabel yang mempengaruhinya. Sebagaimana telah diuraikan pada kerangka teoritik dan metode penelitian, model permintaan energi listrik rumah tangga diformulasikan dalam dua model : 1) Model Dasar (Model I) ; dan 2) Model Pengembangan (Model II). Kemudian, kedua model tersebut diestimasi untuk setiap strata yang terdiri dari : 1) semua strata (gabungan), 2) strata 450 VA, 3) strata 900 VA, 4) strata 2200 VA, dan 5) strata R-2 ($> 2200 - 6600$ VA). Secara umum, hasil estimasi menunjukkan bahwa untuk setiap strata, dari kemungkinan pilihan model dasar (Model I) dan model pengembangan (Model II) diketahui kalau Model II adalah model yang lebih baik.

Berikut ini diuraikan hasil estimasi untuk setiap strata.

4.1.1 Semua Strata (Gabungan)

Tabel 4.1

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Permintaan Energi Listrik Rumah Tangga (PELRT) untuk Semua Strata (Gabungan)

No.	Variabel	Model I		Model II	
		Koefisien	t-ratio	Koefisien	t-ratio
1	PENDPTN	0,0000196	8,772***	0,0000191	8,672***
2	WTPKWH	-0,141	-9,788***	-0,136	-9,520***
3	INDALIST	5,743	7,281***	5,665	7,649***
4	JAKEL	11,775	2,874***	9,892	2,273**
5	JUMRUANG	12,413	3,975***	14,036	4,431***
6	HBLBBM	0,062	6,276***	0,060	6,106***
7	ETNIS(DUMMY)	-52,946	-2,670***	-39,060	-1,943*
8	PEKERJN(DUMMY)			-22,359	-1,463
9	TIPENDIK			-2,733	-0,931
10	KEKEL			19,586	3,543***
11	LOKASI(DUMMY)			3,288	0,272
12	LAYANAN			-5,982	-1,539
	CONSTANT	-237,026	-6,486***	-223,621	-4,117***
	R ²	0,762		0,774	
	R ² adjusted	0,758		0,767	
	F statistic	171,700***		105,723***	
	DW Statistic	1,672		1,715	
	N	383		383	

Catatan : ***) signifikan pada $\alpha = 1\%$, **) signifikan pada $\alpha = 5\%$,

*) signifikan pada $\alpha = 10\%$. Sumber : Data diolah, Lampiran D-1.

Estimasi Model II pada semua strata (gabungan) menunjukkan bahwa variabel-variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap PELRT untuk semua strata (gabungan) yaitu PENDPTN ($\alpha = 1\%$), WTPKWH ($\alpha = 1\%$), INDALIST ($\alpha = 1\%$), JAKEL ($\alpha = 5\%$), JUMRUANG ($\alpha = 1\%$), HBLBBM ($\alpha = 1\%$), dan ETNIS ($\alpha = 10\%$), dan KEKEL ($\alpha = 1\%$). Tanda koefisien variabel-variabel ini sudah sesuai dengan teori. Variabel lainnya (PEKERJN, TIPENDIK, LOKASI, LAYANAN) tidak berpengaruh secara signifikan.

4.1.2 Strata 450 VA

Dari estimasi Model II dapat disimpulkan bahwa pada strata 450 VA variabel-variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap PELRT yaitu PENDPTN ($\alpha = 10\%$), WTPKWH ($\alpha = 1\%$), INDALIST ($\alpha = 10\%$), JAKEL ($\alpha = 5\%$), JUMRUANG ($\alpha = 5\%$), HBLBBM ($\alpha = 10\%$), KEKEL ($\alpha = 5\%$), dan LOKASI ($\alpha = 5\%$). Tanda koefisien variabel-variabel yang signifikan ini sudah sesuai dengan teori. Empat variabel lainnya yaitu ETNIS, PEKERJN, TIPENDIK, dan LAYANAN tidak berpengaruh secara signifikan.

Tabel 4.2
Faktor-faktor yang Mempengaruhi Permintaan Energi Listrik Rumah Tangga (PELRT) untuk Strata 450 VA

No.	Variabel	Model I		Model II	
		Koefisien	t-ratio	Koefisien	t-ratio
1	PENDPTN	0,0000066 069	2,027**	0,000006 1703	1,818*
2	WTPKWH	-0,056763	-5,011***	-0,055664	-4,864***
3	INDALIST	0,61161	1,068	1,0866	1,910*
4	JAKEL	5,5221	2,381**	5,6408	2,291**
5	JUMRUANG	1,1419	1,783 *	1,2630	1,996**
6	HBLBBM	0,016657	1,518	0,019822	1,810*
7	ETNIS(DUMMY)	-9,7196	-0,6375	-9,5490	-0,6435
8	PEKERJN(DUMMY)			-0,75322	-0,8011
9	TIPENDIK			-0,18510	-0,1139
10	KEKEL			6,5473	2,330**
11	LOKASI(DUMMY)			15,985	2,238**
12	LAYANAN			-3,2676	-1,301
	CONSTANT	33,083	0,9548	11,806	0,2868
	R ²	0,2812		0,3546	

	R ² adjusted	0,2440		0,2950	
	F statistic	7,546***		5,952***	
	DW statistic	1,84		1,96	
	N	143		143	

Catatan : ***) signifikan pada $\alpha = 1\%$, **) signifikan pada $\alpha = 5\%$,

*) signifikan pada $\alpha = 10\%$.

Sumber : Data diolah (Lampiran D-2)

4.1.3 Strata 900 VA

Dari estimasi Model II, pada strata 900 VA variabel-variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap PELRT adalah PENDPTN ($\alpha = 10\%$), WTPKWH ($\alpha = 1\%$), INDALIST ($\alpha = 10\%$), JAKEL ($\alpha = 10\%$), JUMRUANG ($\alpha = 10\%$), HBLBBM ($\alpha = 10\%$), dan KEKEL ($\alpha = 5\%$). Tanda koefisien masing-masing variabel sudah sesuai dengan teori. Sedangkan variabel lainnya (ETNIS, PEKERJN, TIPENDIK, LOKASI, LAYANAN) tidak berpengaruh secara signifikan.

Tabel 4. 3

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Permintaan Energi Listrik Rumah Tangga (PELRT) untuk Strata 900 VA

No.	Variabel	Model I		Model II	
		Koefisien	t-ratio	Koefisien	t-ratio
1	PENDPTN	0,0000055246	1,428	0,0000071937	1,797*
2	WTPKWH	-0,081185	-6,460***	-0,073101	-5,462***
3	INDALIST	1,9519	1,999* *	1,9275	1,921*
4	JAKEL	7,8677	2,166**	6,8452	1,790*
5	JUMRUANG	6,4476	1,868*	6,2770	1,789*
6	HBLBBM	0,029638	1,970*	0,027997	1,772*
7	ETNIS(DUMMY)	-6,6005	-0,3222	-6,9654	-0,3325
8	PEKERJN(DUMMY)			-1,8258	-0,1418
9	TIPENDIK			-0,36426	-0,1550
10	KEKEL			14,222	2,357**
11	LOKASI(DUMMY)			-2,0782	-0,2067
12	LAYANAN			-0,55809	-0,1940
	CONSTANT	-41,062	-0,7939	-52,962	-0,8370
	R ²	0,4964		0,5310	
	R ² adjusted	0,4554		0,4615	
	F statistic	12,111***		7,641***	
	DW statistic	1,68		1,69	
	N	94		94	

Catatan : ***) signifikan pada $\alpha = 1\%$, **) signifikan pada $\alpha = 5\%$,

*) signifikan pada $\alpha = 10\%$. Sumber : Data diolah (Lampiran D-3)

4.1.4 Strata 1300 VA

Dalam Model II, pada strata 1300 VA variabel-variabel PENDPTN ($\alpha = 10\%$), WTPKWH ($\alpha = 1\%$), INDALIST ($\alpha = 10\%$), JAKEL ($\alpha = 10\%$), JUMRUANG ($\alpha = 5\%$), HBLBBM ($\alpha = 10\%$), ETNIS ($\alpha = 5\%$), KEKEL ($\alpha = 10\%$), dan LAYANAN ($\alpha = 10\%$) berpengaruh secara signifikan terhadap PELRT. Tanda koefisien masing-masing variabel sudah sesuai dengan teori, kecuali variabel LAYANAN bertanda negatif. Sedangkan variabel lainnya (PEKERJN, TIPENDIK, LOKASI) tidak berpengaruh secara signifikan.

Tabel 4. 4

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Permintaan Energi Listrik Rumah Tangga (PELRT) untuk Strata 1300 VA

No.	Variabel	Model I		Model II	
		Koefisien	t-ratio	Koefisien	t-ratio
1	PENDPTN	0,000010538	2,040* *	0,000018015	1,737*
2	WTPKWH	-0,098712	-3,454***	-0,093400	-3,230***

3	INDALIST	7,5739	3,410***	4,6517	1,839*
4	JAKEL	10,836	1,330	16,918	1,773*
5	JUMRUANG	10,158	1,560	14,145	2,106**
6	HBLBBM	0,022995	1,713*	0,023689	1,783*
7	ETNIS(DUMMY)	-96,638	-2,483**	-86,968	-2,116**
8	PEKERJN(DUMMY)			-29,659	-1,127
9	TIPENDIK			4,2231	0,7125
10	KEKEL			16,876	1,868*
11	LOKASI(DUMMY)			10,384	0,4276
12	LAYANAN			-16,056	-1,685 #
	CONSTANT	-102,91	-1,159	-115,26	-0,8164
	R ²	0,7291		0,7804	
	R ² adjusted	0,6805		0,7029	
	F statistic	14,996***		10,069***	
	DW statistic	1,39		1,65	
	N	47		47	

Catatan : ***) signifikan pada $\alpha = 1\%$,

**) signifikan pada $\alpha = 5\%$,

*) signifikan pada $\alpha = 10\%$,

#) signifikan pada $\alpha = 10\%$ tetapi tidak sesuai tanda

Sumber : Data diolah (Lampiran D-4)

4.1.5 Strata 2200 VA

Berdasarkan hasil estimasi Model II di atas variabel-variabel yang mempengaruhi PELRT secara signifikan pada strata 2200 VA adalah PENDPTN ($\alpha = 1\%$), WTPKWH ($\alpha = 1\%$), INDALIST ($\alpha = 5\%$), JAKEL ($\alpha = 10\%$), JUMRUANG ($\alpha = 5\%$), HBLBBM ($\alpha = 5\%$), PEKERJN ($\alpha = 5\%$), TIPENDIK ($\alpha = 5\%$), dan KEKEL ($\alpha = 10\%$). Tanda koefisien masing-masing variabel sudah sesuai dengan teori. Sedangkan variabel lainnya yaitu HBLGAS, ETNIS, LOKASI, dan LAYANAN tidak berpengaruh secara signifikan terhadap PELRT.

Tabel 4. 5

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Permintaan Energi Listrik Rumah Tangga (PELRT) untuk Strata 2200 VA

No.	Variabel	Model I		Model II	
		Koefisien	t-ratio	Koefisien	t-ratio
1	PENDPTN	0,000011630	1,930*	0,000014741	2,885***
2	WTPKWH	-0,15436	-3,186***	-0,14904	-3,454***
3	INDALIST	6,6408	2,681**	5,4068	2,538**
4	JAKEL	8,3014	0,8358	20,277	1,934*
5	JUMRUANG	16,541	1,930*	17,173	2,115**
6	HBLBBM	0,067080	2,123**	0,069887	2,549**
7	HBLGAS	0,0055700	1,044	0,0027711	0,5817
8	ETNIS(DUMMY)	-49,749	-1,117	-24,883	-0,6299
9	PEKERJN(DUMMY)			-103,15	-2,878**
10	TIPENDIK			23,341	2,743**
11	KEKEL			31,413	1,917*
12	LOKASI(DUMMY)			-23,968	-0,723
13	LAYANAN			12,813	0,9943
	CONSTANT	-639,98	-1,688	-947,23	-2,644**

	R ²	0,5666		0,7321	
	R ² adjusted	0,4820		0,6354	
	F statistic	6,700 ***		7,568 ***	
	DW statistic	1,75		1,95	
	N	50		50	

Catatan : ***) signifikan pada $\alpha = 1 \%$,
 **) signifikan pada $\alpha = 5 \%$,
 *) signifikan pada $\alpha = 10 \%$.

Sumber : Data diolah (Lampiran D-5)

4.1.6 Strata R-2 (> 2200 VA s.d. 6600 VA)

Berdasarkan hasil estimasi Model II di atas variabel-variabel yang mempengaruhi PELRT secara signifikan pada strata R-2 adalah PENDPTN ($\alpha = 10 \%$), WTPKWH ($\alpha = 1\%$), INDALIST ($\alpha = 5 \%$), JAKEL ($\alpha = 10 \%$), JUMRUANG ($\alpha = 10 \%$), HBLBBM ($\alpha = 5\%$), dan KEKEL ($\alpha = 10\%$). Tanda koefisien masing-masing variabel sudah sesuai dengan teori. Sedangkan variabel lainnya yaitu HBLGAS, ETNIS, PEKERJN, TIPENDIK, LOKASI, dan LAYANAN tidak berpengaruh secara signifikan terhadap PELRT.

Tabel 4. 6

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Permintaan Energi Listrik Rumah Tangga (PELRT) untuk Strata R-2 (> 2200 VA – 6600 VA)

No.	Variabel	Model I		Model II	
		Koefisien	t-ratio	Koefisien	t-ratio
1	PENDPTN	0,000012860	2,103**	0,000011400	1,798*
2	WTPKWH	-0,21329	-4,440***	-0,20254	-4,079***
3	INDALIST	7,0278	2,810**	6,8225	2,132**
4	JAKEL	51,515	2,593**	50,833	2,129**
5	JUMRUANG	37,723	2,419**	31,423	1,790*
6	HBLBBM	0,15290	2,590**	0,16122	2,4700**
7	HBLGAS	0,00050889	0,5745	0,0016401	0,1605
8	ETNIS(DUMMY)	-91,454	-1,291	-59,237	-0,6406
9	PEKERJN(DUMMY)			81,996	0,7423
10	TIPENDIK			-4,1067	-0,2048
11	KEKEL			77,708	1,879*
12	LOKASI(DUMMY)			-73,541	-0,8169
13	LAYANAN			-1,6245	-0,8389
	CONSTANT	-1043,3	-1,736	-1150,6	-1,723*
	R ²	0,6672		0,7009	
	R ² adjusted	0,6006		0,5898	
	F statistic	10,024***		6,309***	
	DW Statistic	1,73		1,75	
	N	49		49	

Catatan : ***) signifikan pada $\alpha = 1 \%$,
 **) signifikan pada $\alpha = 5 \%$,
 *) signifikan pada $\alpha = 10 \%$.

Sumber : Data diolah, Lampiran D-6.

4.1.7 Analisis Elastisitas

Untuk mengetahui dampak perubahan variabel-variabel independen maka digunakan analisis elastisitas. Rangkuman hasil perhitungan elastisitas permintaan dari model terpilih untuk setiap strata disajikan pada Tabel 4. 7.

Tabel 4. 7
Elastisitas Permintaan Energi Listrik Rumah Tangga

Variabel	Elastisitas Permintaan					
	Semua Strata	Strata 450 VA	Strata 900 VA	Strata 1300 VA	Strata 2200 VA	Strata R-2 (>2200-6600 VA)
PENDPTN	0,392	0,154	0,160	0,431	0,283	0,197
WTPKWH	-0,341	-0,232	-0,324	-0,667	-0,237	-0,228
INDALIST	0,613	0,204	0,274	0,517	0,414	0,474
JAKEL	0,225	0,263	0,277	0,420	0,301	0,429
JUMRUANG	0,553	0,088	0,388	0,688	0,524	0,629
HBLBBM	0,823	0,472	0,583	0,386	0,780	1,083
HBLGAS	-	-	-	-	0,457	0,160
KEKEL	0,163	0,121	0,182	0,160	0,153	0,260

Catatan : Perhitungan elastisitas permintaan didasarkan pada model terpilih (Model II) Sumber : Data primer diolah, Lampiran D-16.

4.2 Analisis Model Permintaan Energi Listrik Rumah Tangga

Analisis model permintaan energi listrik rumah tangga untuk setiap variabel independen adalah sebagai berikut.

4.2.1 Pendapatan (PENDPTN)

Estimasi untuk setiap strata menunjukkan bahwa hubungan antara variabel pendapatan (PENDPTN) dengan permintaan energi listrik rumah tangga (PELRT) adalah positif. Variabel pendapatan berpengaruh positif secara signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Dengan demikian, untuk setiap strata **hipotesis 1 terbukti atau dapat diterima**. Hasil temuan ini konsisten dengan studi Wilder & Willenborg (1975), Jaffee *et al* (1982), Matdigan *et al* (1983), Garbacz (1984) dan Jung (1993), Akmal & Stern (2001) yang menunjukkan bahwa hubungan antara pendapatan dan permintaan energi listrik adalah positif dan signifikan.

Jika ditelusuri lebih lanjut, koefisien regresi variabel PENDPTN untuk semua strata sangat kecil sekali yaitu 0,0000061703 sampai 0,000147141, artinya bahwa dengan kenaikan pendapatan sebesar Rp 100.000,- akan meningkatkan penggunaan listrik hanya 0,617 KWh sampai dengan 1,147 KWh. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum peningkatan pendapatan tidak terlalu responsif terhadap permintaan listrik. Jika dihubungkan proporsi pengeluaran rumah tangga terhadap energi listrik yang diwujudkan dalam WTP dengan pendapatan, maka persentase antara rata-rata WTP dengan rata-rata pendapatan, yaitu 1,16 % untuk strata 450 VA ; 2,15% untuk strata 900 VA ; 3 % untuk strata 1300 VA ; 2,78 % untuk strata 2200 VA, dan 3,17 % untuk strata R-2. Namun, ada indikasi bahwa rendahnya rata-rata persentase WTP terhadap pendapatan bukan karena konsumen rumah tangga tidak mampu membayar biaya listriknya. Untuk keputusan WTP dan ATP, sebagian besar responden (81 % - 95 %) menyatakan mampu dan mau membayar harga/tarif yang berlaku saat ini.

Pada Tabel 4. 7 terlihat bahwa elastisitas pendapatan untuk setiap strata adalah positif ($0 < e < 1$). Hal ini menunjukkan bahwa **listrik adalah barang normal**. Secara umum semakin besar daya terpasang listrik pada rumah tangga, elastisitas pendapatan semakin besar kecuali untuk strata R-2 yang justru memiliki nilai elastisitas pendapatan yang lebih rendah dibanding dengan strata 2200 VA. Namun, secara umum ini berarti bahwa untuk strata rumah tangga dengan daya listrik yang lebih besar (dengan pendapatan rata-rata lebih tinggi) memiliki pola konsumsi listrik yang lebih tinggi. Dari temuan ini dapat diprediksi bahwa permintaan energi listrik rumah tangga akan terus meningkat sehubungan dengan naiknya pendapatan dan bertambahnya jumlah penduduk. Temuan ini tidak jauh berbeda dengan temuan Wilder & Willenborg (1975) dengan nilai elastisitas 0,34,

sedangkan temuan Akmal & Stern (2001) sangat jauh berbeda dimana nilai elastisitasnya bervariasi antara 0 – 0,02. Di Indonesia, Amarullah (1983) menemukan bahwa elastisitas pendapatan jangka pendek adalah 0,80 dan menunjukkan bahwa listrik adalah barang normal.

Rendahnya nilai elastisitas pendapatan untuk setiap strata berhubungan dengan daya kapasitas yang terbatas setiap strata. Artinya, penggunaan energi listrik untuk setiap strata dibatasi sampai daya tertentu. Oleh karena itu, walaupun pendapatan rumah tangga naik yang dapat meningkatkan pembelian alat-alat listrik, tetapi karena pemakaian listrik dibatasi sampai batas daya tertentu maka pengaruh kenaikan pendapatan tersebut terhadap perubahan permintaan listrik adalah kecil (rendah). Dengan demikian, jika pendapatan rumah tangga naik dan ingin meningkatkan permintaan listrik dengan menambah alat-alat listrik, maka konsumen rumah tangga harus terlebih dulu menambah kapasitas daya listriknya. Misalnya, untuk strata 450 VA kapasitas daya listriknya dapat dinaikkan menjadi 900 VA atau 1300 VA, dan seterusnya, begitu juga untuk strata-strata lainnya.

Jika diamati lebih lanjut, nilai-nilai elastisitas pendapatan di atas menunjukkan nilai-nilai yang semakin meningkat jika semakin tinggi strata/golongan tarif untuk strata 450 VA, 900 VA, 1300 VA dengan nilai masing-masing 0,154 ; 0,160 ; 0,431 ; namun elastisitas menurun kembali untuk strata 2200 VA dan strata R-2 dengan nilai 0,283 dan 0,197. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi pendapatan jumlah konsumsi listrik juga meningkat, atau sebaliknya. Tetapi untuk strata 2200 VA dan R-2 semakin rendah nilai elastisitasnya menunjukkan dampak perubahan pendapatan adalah rendah, dan bukan pendapatan dan konsumsi listriknya yang rendah. Temuan ini juga menunjukkan bahwa semakin tinggi strata/golongan tarif, persentase dari pendapatan yang digunakan untuk membayar listrik juga meningkat. Semakin tinggi pendapatan rata-rata maka persentase *willingness to pay* (WTP) untuk listrik dari pendapatan rata-rata semakin tinggi pula. Indikasi ini juga terjadi pada penggunaan energi listrik, yaitu semakin tinggi strata/golongan tarif dan pendapatan semakin tinggi, energi listrik semakin banyak digunakan juga semakin meningkat. Terutama untuk strata R-2 (rumah tangga besar) banyak menggunakan alat-alat listrik yang mewah, yang tentu saja akan menambah persentase pengeluaran dari pendapatan karena pada umumnya alat-alat listrik mewah ini mempunyai daya (watt) yang cukup tinggi.

4.2.2 Harga Listrik dengan Willingness To Pay per KWh (WTPKWH)

Untuk setiap strata, hubungan antara variabel WTPKWH dengan PELRT adalah negatif. Variabel *willingness to pay* per KWh berpengaruh negatif secara signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Dengan demikian untuk setiap strata **hipotesis 2 terbukti atau dapat diterima**. Pada studi-studi terdahulu, penetapan variabel harga listrik berbeda-beda. Hal ini terjadi karena harga listrik dibuat dalam bentuk tarif ganda (*multi part tariff* ataupun *block tariff rate/schedule*) baik dalam bentuk tarif blok semakin menurun (*declining/decreasing block tariff*) atau tarif blok semakin menaik (*inclining/increasing block tariff*). Beragamnya struktur harga ini, membuat para peneliti terdahulu menggunakan harga rata-rata dan harga marginal, baik untuk *declining* maupun *decreasing block tariff*. Wilder & Willenborg (1975), Matdigan et al (1983), Garbacz (1984) dan Jung (1993), Akmal & Stern (2001) menggunakan harga rata-rata, sedangkan Houthakker et al (1973), Halvorsen (1975), Acton et al (1980), Archibald (1982), Jaffee et al (1982), dan Henson (1984) menggunakan harga marginal. Dalam estimasinya semua studi terdahulu tersebut menemukan bahwa hubungan antara harga listrik dengan permintaan energi listrik rumah tangga konsisten dengan teori yaitu hubungan negatif dan signifikan.

Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa harga yang diproksi dengan WTP per KWh mempunyai hubungan negatif dengan permintaan energi listrik rumah tangga dan signifikan. Oleh karena itu, proksi harga dengan WTP konsisten dengan teori dan tidak berbeda dari penelitian-penelitian terdahulu dari segi tanda dan signifikansi. Reiss & White (2001) juga menemukan bahwa permintaan energi listrik di California, USA inelastis untuk rumah tangga, namun semakin tinggi pendapatan semakin kecil elastisitasnya, dan semakin banyak listrik yang digunakan semakin kecil juga elastisitasnya. Berbeda dengan temuan Wilder & Willenborg (1975) di Columbia, South Carolina, USA (mungkin karena perbedaan waktu), nilai elastisitas harga adalah elastis (- 1,31).

Elastisitas WTPKWH untuk setiap strata menunjukkan nilai elastisitas yang lebih kecil dari 1 ($e < 1$), yang berarti **permintaan energi listrik adalah inelastis**. Secara umum, hal ini menunjukkan bahwa energi listrik tidak banyak mempunyai barang pengganti (substitusi). Walaupun ada barang pengganti seperti lilin, petromaks, lampu teplok, lampu semporong dan baterai/dinamo namun kualitasnya rendah karena fungsinya hanya digunakan untuk pengganti penerangan saja atau untuk alat-alat listrik yang daya atau wattnya rendah. Sedangkan untuk alat-alat listrik lainnya seperti kulkas, AC, televisi, dan lain-lain harus menggunakan generator dan sumber energinya adalah bahan bakar minyak solar atau bensin. Padahal untuk menggunakan generator diperlukan investasi yang besar, yang belum tentu rumah tangga mampu untuk membelinya. Fakta lain yang mendukung adalah bahwa energi listrik masih merupakan barang monopoli, karena belum ada pihak lain yang secara bebas menjualnya. Saat ini di Indonesia, walaupun ada produsen lain (di luar PT PLN) yang menghasilkan listrik, mereka tidak boleh langsung menjual atau mendistribusikannya ke masyarakat konsumen tetapi harus melalui PT PLN.

Nilai-nilai elastisitas WTPKWH dari strata 450 VA, strata 900 VA, strata 1300 VA menunjukkan nilai-nilai yang semakin meningkat, masing-masing -0,232 ; -0,324 ; -0,667, namun menurun kembali untuk strata 2200 VA dan strata R-2 dengan nilai elastisitas -0,237 dan 0,228. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai elastisitasnya ketiga strata tersebut akan mengubah pola konsumsi listrik yang lebih tinggi, karena WTP yang lebih tinggi, atau sebaliknya. Tetapi untuk strata 2200 VA dan R-2 semakin rendahnya nilai elastisitas menunjukkan dampak perubahan WTPKWH adalah rendah, bukan WTP atau konsumsi listriknya yang rendah.

Untuk strata 1300 VA nilai elastisitasnya lebih tinggi (-0,667) dibandingkan dengan strata lainnya. Ini berarti dengan persentase perubahan harga yang sama, strata 1300 VA akan mengubah pola konsumsi listrik yang lebih banyak. Strata 1300 VA memiliki elastisitas WTP per KWh yang lebih tinggi dibandingkan dengan strata 450 VA, strata 900 VA, strata 2200 VA, dan strata R-2. Hal ini menunjukkan bahwa strata 1300 VA lebih peka terhadap perubahan WTP per KWh dibanding dengan strata lainnya.

Namun secara umum dapat dikatakan bahwa semua strata tidak terlalu peka terhadap perubahan WTP per KWh listrik. Dari temuan ini dapat diprediksi bahwa kelompok rumah tangga yang mempunyai rata-rata pendapatan dan WTP yang lebih tinggi akan terus meningkatkan penggunaan energi listrik. Nilai elastisitas harga yang inelastis juga ditemukan studi yang dilakukan oleh PSE-KP UGM (2002) di Yogyakarta. Namun, semakin besar daya listriknya maka elastisitasnya semakin besar (antara -0,20 sampai -0,77).

4.2.3 Indeks Alat-alat Listrik (INDALIST)

Untuk setiap strata, hubungan antara variabel INDALIST dengan PELRT adalah positif. Variabel indeks alat-alat listrik berpengaruh secara signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga, yang berarti **hipotesis 3 terbukti atau dapat diterima** untuk semua strata. Pada penelitian-penelitian terdahulu, pengukuran variabel alat-alat listrik sangat bervariasi. Wilder & Willenborg (1975) dan Jaffee *et al* (1982) menggunakan stok kapital alat listrik yang dinyatakan dalam jumlah alat listrik yang dimiliki oleh rumah tangga. Garbacz (1984) dan Jung (1984) menggunakan indeks alat listrik yang merefleksikan jumlah alat listrik dan daya (watt)nya. Wilder *et al* (1992) dan Reiss & White (2001) menggunakan *dummy* yang menunjukkan pemilihan jenis alat-alat listrik. Namun, apa pun jenis pengukuran yang dilakukan, semua penelitian terdahulu tersebut konsisten dengan teori yang menunjukkan bahwa hubungan antara alat-alat listrik dengan permintaan alat-alat listrik adalah positif dan signifikan.

Wujud jumlah listrik yang digunakan oleh rumah tangga yang dinyatakan dalam KWh (*kilowatt-hours*) merupakan aktivitas dari penggunaan alat-alat listrik. Namun yang perlu dicermati adalah intensitas penggunaannya. Ada dua hal yang perlu diperhatikan :

1. Dalam kenyataannya, suatu rumah tangga bisa saja mempunyai banyak alat listrik yang berarti indeks alat listriknya tinggi, tetapi jika intensitas penggunaannya rendah, jumlah Kwh terpakai juga rendah.
2. Daya (watt) untuk setiap jenis alat listrik sangat berbeda-beda, ada dayanya yang rendah dan ada yang tinggi. Angka atau jumlah daya sangat menentukan dalam perhitungan indeks.

Dalam penelitian ini, secara umum ditemukan bahwa semakin tinggi daya kapasitas listriknya, indeks alat listriknya semakin tinggi, yang berarti semakin banyak jumlah alat listrik yang dimiliki dan secara langsung meningkatkan penggunaan listrik. Berbeda dengan strata 900 VA. Rata-rata jumlah alat listrik yang dimiliki oleh strata 900 VA lebih banyak dari rata-rata jumlah alat listrik yang dimiliki strata oleh 450 VA, tetapi indeks alat listrik strata 900 VA sebesar 18 lebih kecil dari indeks alat listrik strata 450 VA (20,07). Hal ini menunjukkan bahwa strata 900 VA menggunakan alat-alat listrik yang lebih hemat daya (watt) listriknya dibandingkan dengan strata 450 VA.

Nilai elastisitas INDALIST adalah rendah untuk setiap strata, masing-masing 0,204 ; 0,274 ; 0,517 ; 0,414 ; dan 0,474. Secara umum, hal ini mengindikasikan perubahan indeks kepemilikan alat-alat listrik tidak terlalu peka terhadap permintaan energi listrik. Nilai-nilai elastisitas INDALIST juga menunjukkan bahwa semakin tinggi strata atau kapasitas daya rumah tangga, maka intensitas pemakaian alat-alat listrik semakin tinggi dan juga jumlah alat-alat listrik yang dimiliki semakin banyak. Hal ini ditunjukkan oleh jumlah kepemilikan alat-alat listrik pada, dimana semakin tinggi strata, jumlah alat-alat listrik yang dimiliki semakin banyak. Namun pada strata 1300 VA elastisitas INDALIST lebih besar dibandingkan dengan strata lainnya. Hal ini berarti bahwa untuk strata 1300 VA perubahan indeks alat-alat listrik lebih peka terhadap permintaan energi listrik.

4.2.4 Jumlah Anggota Keluarga (JAKEL)

Hubungan antara variabel JAKEL dengan PELRT untuk setiap strata adalah positif. Variabel jumlah anggota keluarga berpengaruh secara signifikan pada permintaan energi listrik rumah tangga. Hal ini menunjukkan bahwa **hipotesis 4 terbukti atau dapat diterima** untuk setiap strata. Temuan penelitian ini sesuai dengan studi Wilder & Willenborg (1975), Jung (1993), Filippini (1998) dan Damsgaard (2003). Temuan serupa juga dikemukakan oleh Petersen (2002), tetapi variabel jumlah anggota keluarga dibatasi hanya untuk jumlah anak yang dibagi dalam 8 kelompok umur. Semua kelompok umur signifikan secara positif terhadap permintaan energi listrik rumah tangga pada signifikansi 5%. Akan tetapi, temuan Filippini & Pachauri (2002) berbeda pada masyarakat India, yaitu bahwa jumlah anggota keluarga listrik tidak berpengaruh secara signifikan pada jumlah permintaan energi listrik rumah tangga.

Hasil studi Maddigan *et al* (1983) berbeda lagi, dia menyimpulkan bahwa koefisien variabel ukuran (jumlah) anggota keluarga bisa positif bisa negatif. Alasannya adalah besarnya konsumsi listrik tergantung pada banyaknya alat listrik yang digunakan. Namun, dia juga sependapat bahwa jika ukuran keluarga semakin besar ada kecenderungan lebih banyak menggunakan energi listrik. Sedangkan Reiss & White (2001) di California, USA menemukan bahwa jumlah anak berpengaruh secara signifikan hanya untuk alat-alat listrik *load based* (alat-alat listrik yang hanya digunakan untuk kegiatan-kegiatan pokok seperti memasak, mencuci, lampu, AC, dll).

Nilai elastisitas JAKEL rendah, masing-masing 0,225 ; 0,263 ; 0,277 ; 0,420 ; 0,301 ; dan 0,429. Hal ini berarti perubahan jumlah anggota keluarga tidak terlalu peka terhadap permintaan energi listrik. Hal ini juga mengindikasikan bahwa pertambahan jumlah anggota keluarga yang dapat meningkatkan permintaan energi listrik selalu dibatasi oleh kapasitas daya

(watt). Hal ini juga akan dibatasi oleh kapasitas ukuran rumah, yaitu bahwa semakin banyak anggota keluarga tentu saja dapat menambah jumlah ruangan/kamar dalam rumah. Nilai-nilai elastisitas JAKEL juga menunjukkan bahwa semakin tinggi strata atau kapasitas daya rumah tangga, perubahan jumlah anggota keluarga mempunyai dampak yang lebih peka terhadap intensitas penggunaan energi listrik.

5. 2. 5 Jumlah Ruangan/Kamar (JUMRUANG)

Untuk setiap strata, hubungan antara variabel JUMRUANG dengan PELRT adalah positif. Variabel jumlah ruangan/kamar berpengaruh secara signifikan pada permintaan energi listrik rumah tangga, berarti **hipotesis 5 terbukti atau dapat diterima** untuk setiap strata. Hasil penelitian ini sesuai dengan studi Jaffee *et al* (1982) dan Reiss & White (2001). Mereka menemukan bahwa jumlah kamar dan jenis bangunan berpengaruh signifikan dan positif pada penggunaan alat-alat listrik dan secara langsung mempengaruhi jumlah permintaan energi listrik rumah tangga. Berbeda dengan studi Jung (1993) di Korea. Dia lebih menekankan pada luas bangunan daripada jumlah kamar. Dia menemukan bahwa semakin besar (luas) kamar, semakin banyak penggunaan listrik.

Nilai elastisitas JUMRUANG lebih rendah pada strata 450 VA dan 900 VA yaitu 0,088 ; 0,388. Tetapi untuk strata 1300 VA, strata 2200 VA, dan strata R-2 elastisitasnya lebih tinggi yaitu 0,688 ; 0,524 ; dan 0,629. Ini berarti untuk ketiga strata tersebut, perubahan jumlah ruangan/kamar lebih peka terhadap permintaan energi listrik. Secara umum, hal ini mengindikasikan bahwa pertambahan jumlah ruangan/kamar dalam rumah yang dapat meningkatkan permintaan energi listrik selalu dibatasi oleh kapasitas daya (watt). Artinya, penambahan jumlah ruangan/kamar akan menambah jumlah alat-alat listrik yang digunakan, sedangkan penambahan alat-alat listrik harus memperhatikan kapasitas daya (watt) listrik dalam rumah tangga. Nilai-nilai elastisitas JUMRUANG juga mengindikasikan bahwa semakin tinggi kapasitas daya rumah tangga, maka perubahan jumlah ruangan/kamar dalam rumah tangga mempunyai dampak yang lebih peka terhadap intensitas penggunaan energi listrik.

4. 2. 6 Harga Barang Energi Lain (Bahan Bakar Minyak dan Gas) (HBLBBM dan HBLGAS)

Hubungan antara variabel HBLBBM dengan PELRT adalah positif, yang berarti setiap kenaikan harga BBM akan meningkatkan permintaan energi listrik rumah tangga. Variabel harga barang lain (bahan bakar minyak) berpengaruh secara signifikan terhadap permintaan energi listrik. Dengan demikian **hipotesis 6 untuk harga bahan bakar terbukti atau dapat diterima** untuk semua strata. Koefisien variabel HBLBBM bertanda positif menunjukkan bahwa bahan bakar minyak adalah barang substitusi bagi energi listrik. Peningkatan harga bahan bakar minyak (BBM) terjadi karena penggunaan bahan bakar minyak untuk generator listrik untuk menggantikan listrik PT PLN. Namun, secara umum telah menaikkan kembali penggunaan energi listrik rumah tangga.

Variabel HBLGAS hanya diestimasi untuk strata 2200 VA dan R-2. Hasil estimasi menunjukkan bahwa koefisien variabel HBLGAS adalah positif. Artinya, setiap kenaikan gas akan menaikkan permintaan energi listrik rumah tangga. Namun hasil estimasi menunjukkan baik untuk strata 2200 VA maupun strata R-2 variabel HBLGAS tidak berpengaruh secara signifikan. Dengan demikian, **hipotesis 6 tentang gas tidak terbukti atau ditolak**. Koefisien variabel HBLGAS bertanda positif menunjukkan bahwa gas adalah barang substitusi bagi energi listrik. Secara umum, untuk kedua strata, energi gas hanya digunakan untuk memasak.

Hasil studi terdahulu seperti temuan Maddigan *et al* (1983) di lima wilayah koperasi kelistrikan di USA, menunjukkan bahwa bahan bakar minyak merupakan substitusi bagi energi listrik dan berpengaruh secara signifikan, sedangkan untuk gas tidak signifikan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini sesuai dengan temuan Maddigan *et al* (1983). Berbeda dengan studi yang dilakukan oleh Akmal & Stern (2001) di Australia yang menemukan bahwa gas sangat signifikan berpengaruh terhadap listrik. Begitu juga dengan hasil penelitian Petersen (2002) di Denmark, variabel gas secara signifikan berpengaruh positif terhadap permintaan energi listrik rumah tangga dan merupakan barang substitusi.

Nilai elastisitas harga silang untuk setiap strata adalah positif, sekaligus menunjukkan bahwa BBM dan gas adalah barang substitusi untuk energi listrik. Tabel 4. 7 menunjukkan bahwa nilai elastisitas harga silang BBM untuk masing-masing strata adalah 0,472 ; 0,583 ; 0,386 ; 0,783 ; dan 1,083. Secara umum dapat dilihat bahwa semakin tinggi strata atau kapasitas daya elastisitas HBLBBM semakin tinggi, karena strata yang lebih tinggi (strata 2200 VA dan strata R-2) sudah lebih banyak menggunakan BBM, misalnya untuk generator ; sedangkan untuk strata yang lebih rendah BBM hanya digunakan untuk penerangan saja. Di lain pihak, nilai elastisitas harga silang yang lebih rendah pada strata/golongan tarif yang lebih rendah juga menunjukkan tidak banyak pilihan terhadap barang substitusi karena dibatasi oleh pendapatan yang rendah. Begitu juga sebaliknya, nilai elastisitas harga silang akan semakin tinggi pada strata/golongan tarif yang lebih tinggi menunjukkan lebih banyak pilihan terhadap barang substitusi karena pendapatan yang lebih tinggi pula.

Elastisitas harga silang untuk bahan bakar minyak (HBLBBM) untuk strata 2200 VA dan R-2 (> 2200 VA – 6600 VA) lebih elastis dibandingkan dengan strata lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa untuk kedua strata tersebut penggunaan bahan bakar minyak untuk generator bukan lagi hanya untuk penerangan, tetapi sudah digunakan untuk menghidupkan alat-alat listrik lainnya seperti kulkas, AC, dan lain-lain.

Nilai elastisitas HBLGAS untuk strata 2200 VA dan strata R-2 masing-masing 0,457 dan 0,160. Nilai elastisitas HBLGAS lebih peka pada strata 2200 VA dibanding dengan strata R-2. Hal ini dapat didukung oleh rata-rata tingkat penggunaan energi

listrik yang berbeda. Pada Tabel 4.6 Bab IV ditunjukkan bahwa rata-rata penggunaan energi listrik pada strata 2200 VA adalah 381,32 KWh per bulan, lebih kecil dibandingkan dengan strata R-2 dengan rata-rata penggunaan energi listrik sebesar 633,86 KWh per bulan. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa kebutuhan gas relatif lebih besar untuk strata 2200 VA yang digunakan untuk memasak daripada menggunakan alat masak listrik ; sedangkan kebutuhan gas untuk strata R-2 relatif lebih sedikit untuk memasak, namun lebih banyak menggunakan alat masak listrik.

4.2.7 Kewarganegaraan (ETNIS)

Untuk strata 450 VA, strata 900 VA, strata 2200 VA dan strata R-2, Tabel 5. 8 menunjukkan permintaan energi listrik rumah tangga berbeda secara tidak signifikan antara rumah tangga etnis pribumi dan rumah tangga etnis non-pribumi. Hal ini berarti **hipotesis 7 tidak terbukti atau ditolak** untuk keempat strata tersebut. Akan tetapi, untuk semua strata (gabungan) dan strata 1300 VA, permintaan energi listrik variabel berbeda secara signifikan antara rumah tangga etnis pribumi dan rumah tangga etnis nonpribumi, dan **hipotesis 7 terbukti atau dapat diterima** pada kedua strata ini. Untuk setiap strata koefisien regresi variabel ETNIS adalah negatif. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan rata-rata permintaan energi listrik untuk rumah tangga etnis pribumi lebih sedikit dibandingkan dengan rumah tangga etnis non-pribumi.

Temuan yang menunjukkan bahwa etnis nonpribumi lebih banyak menggunakan listrik dibanding etnis pribumi, hal ini diindikasikan oleh karena etnis non-pribumi lebih lama dan lebih banyak menggunakan alat-alat listrik rumah tangga yang memiliki daya (watt) yang lebih besar seperti AC, kulkas, *vacuum cleaner*, dan lain-lain. Kemudian etnis non-pribumi lebih banyak tinggal di rumah-rumah toko yang berimpit yang lebih banyak menggunakan alat penerangan dan alat pendingin.

Hal ini terbukti dari besarnya penggunaan energi listrik yang ditunjukkan oleh hasil deskriptif pada tabulasi data Lampiran D antara etnis nonpribumi dan pribumi. Secara rata-rata, etnis nonpribumi pada setiap strata (450 VA, 900 VA, 1300 VA, 2200 VA, R-2) lebih banyak menggunakan energi listrik dibanding etnis pribumi, yaitu masing-masing 111,62 KWh ; 141,27 KWh ; 287,33 KWh ; 388,56 KWh dan 675,82 KWh per bulan. Sementara, etnis pribumi pada setiap strata rata-rata menggunakan masing-masing 106,82 KWh ; 125,61 KWh ; 214,10 KWh ; 379,73 KWh dan 624,92 KWh per bulan.

Beberapa studi yang memasukkan variabel ras (etnis) dalam permintaan energi listrik rumah tangga adalah Wilder & Willenborg (1975) dan Garbacz (1984). Hasil studi Wilder & Willenborg (1975) di USA menunjukkan bahwa ras kulit putih secara signifikan berpengaruh terhadap penggunaan alat-alat listrik. Ras kulit putih lebih sedikit menggunakan listrik dibandingkan dengan ras kulit hitam. Hal yang sama juga ditemukan oleh Garbacz (1984) di USA bahwa ras secara signifikan mempengaruhi penggunaan alat-alat listrik. Ras kulit putih lebih sedikit menggunakan listrik dibandingkan dengan ras kulit hitam.

4.2.8 Pekerjaan (PEKERJA)

Untuk semua strata (gabungan), strata 450 VA, strata 900 VA, strata 1300 VA, dan strata R-2 permintaan energi listrik berbeda secara tidak signifikan antara rumah tangga dengan pekerjaan kepala keluarga sebagai PNS/Polri/ABRI/Pensiunan dan rumah tangga dengan pekerjaan kepala keluarga yang bukan PNS/Polri/ABRI/Pensiunan. Hal ini menunjukkan bahwa **hipotesis 8 tidak terbukti atau ditolak** untuk kelima strata tersebut.

Sedangkan untuk strata 2200 VA, permintaan energi listrik berbeda secara signifikan antara rumah tangga dengan pekerjaan kepala keluarga sebagai PNS/Polri/ABRI/Pensiunan dan rumah tangga dengan pekerjaan kepala keluarga yang bukan PNS/ Polri/ ABRI/ Pensiunan. Ini berarti **hipotesis 8 terbukti atau dapat diterima** untuk strata 2200 VA tersebut. Koefisien regresi negatif mengindikasikan bahwa untuk strata ini penggunaan energi listrik untuk rumah tangga dengan pekerjaan kepala keluarga sebagai PNS/Polri/ABRI/Pensiunan lebih sedikit dibandingkan dengan rumah tangga dengan pekerjaan kepala keluarga yang bukan PNS/Polri/ABRI/Pensiunan. Temuan ini didukung oleh tabulasi deskriptif (Lampiran D) yaitu penggunaan energi listrik rata-rata dengan pekerjaan PNS/Polri/ABRI/Pensiunan adalah sebesar 323,39 KWh per bulan, sedangkan penggunaan energi listrik rata-rata dengan pekerjaan bukan PNS/Polri/ABRI/Pensiunan adalah sebesar 399,61 KWh per bulan.

Tetapi untuk strata R-2 koefisien regresinya positif yang mengindikasikan bahwa penggunaan energi listrik untuk rumah tangga dengan pekerjaan kepala keluarga sebagai PNS/ Polri/ ABRI/ Pensiunan lebih banyak dibandingkan dengan rumah tangga dengan pekerjaan kepala keluarga yang bukan PNS/Polri/ABRI/Pensiunan. Hal ini didukung oleh bukti tabulasi deskriptif (Lampiran D) yaitu penggunaan listrik rata-rata 656 KWh per bulan untuk pekerjaan kepala keluarga sebagai PNS/ Polri/ ABRI/ Pensiunan, sedangkan pekerjaan yang bukan PNS/ Polri/ABRI/Pensiunan rata-rata penggunaannya adalah 629,53 KWh per bulan. Temuan ini mengindikasikan bahwa kepala keluarga yang bekerja sebagai PNS/ Polri/ ABRI/ Pensiunan mempunyai waktu lebih banyak di rumah sehingga mereka cenderung lebih banyak menggunakan energi listrik.

4.2.9 Tingkat Pendidikan Anggota Keluarga (TIPENDIK)

Untuk semua strata (gabungan), strata 450 VA, strata 900 VA, strata 1300 VA, dan strata R-2 variabel TIPENDIK tidak berpengaruh secara signifikan terhadap PELRT, yang berarti **hipotesis 9 tidak terbukti atau ditolak**. Hal ini mengindikasikan bahwa untuk kelima strata tersebut variabel tingkat pendidikan tidak mempunyai dampak terhadap penggunaan listrik. Hal ini didukung oleh kesimpulan Jung (1993) yang menyatakan bahwa tidaklah relevan menyatakan bahwa suatu karakteristik demografik misalnya pendidikan selalu berpengaruh terhadap permintaan energi listrik rumah tangga. Namun lebih lanjut Jung (1993) menyatakan bahwa semakin tinggi pendapatan, semakin banyak jumlah anggota keluarga, semakin banyak jumlah

ruangan/kamar dan semakin banyak jumlah alat listrik yang digunakan, cenderung meningkatkan permintaan energi listrik rumah tangga.

Namun untuk strata 2200 VA, variabel TIPENDIK berpengaruh secara positif dan signifikan terhadap PELRT. Hal ini menunjukkan bahwa untuk strata ini, semakin tinggi tingkat pendidikan anggota keluarga semakin banyak menggunakan listrik.

Hipotesis 9 terbukti atau dapat diterima. Tabulasi deskriptif menunjukkan bahwa untuk strata 2200 VA jumlah anggota anggota keluarga yang duduk di perguruan tinggi sebanyak 66 % dengan penggunaan energi listrik sebanyak 384,36 KWh per bulan, sedangkan sisanya (34%) duduk di bangku SD, SMP, dan SMU dengan penggunaan listrik sebesar 375,41 KWh per bulan. Hal ini mengindikasikan bahwa anggota keluarga yang lebih tinggi pendidikannya lebih lama menggunakan listrik, misalnya untuk penerangan dan untuk belajar, dengan menggunakan komputer, printer dan berinternet.

Studi Damsgaard (2003) di Swedia menemukan bahwa hubungan tingkat pendidikan dengan permintaan energi listrik adalah positif, tetapi tidak signifikan. Variabel pendidikan hanya diukur untuk anggota keluarga yang berpendidikan setara SMA dan perguruan tinggi saja, tidak mencakup tingkat pendidikan untuk semua anggota keluarga.

4. 2. 10 Frekuensi Kegiatan Keluarga (KEKEL)

Untuk semua strata (gabungan), strata 450 VA, strata 900 VA, strata 1300 VA, strata 2200 VA, dan strata R-2 hasil estimasi menunjukkan bahwa hubungan antara variabel KEKEL dengan PELRT adalah positif. Variabel kegiatan keluarga berpengaruh secara signifikan terhadap permintaan energi listrik. Artinya, semakin tinggi frekuensi kegiatan keluarga maka jumlah penggunaan atau permintaan energi listrik akan semakin meningkat. Dengan demikian, **hipotesis 10 terbukti atau dapat diterima.** Namun, nilai elastisitas frekuensi KEKEL untuk setiap strata adalah rendah. Secara umum dapat dikatakan bahwa perubahan frekuensi kegiatan keluarga dalam rumah tangga tidak terlalu peka terhadap intensitas penggunaan energi listrik.

Dari lima variabel demografik (PEKERJN, TIPENDIK, KEKEL, LOKASI, LAYANAN) yang ditambahkan pada model dasar (Model II) hanya variabel KEKEL ini yang berpengaruh secara signifikan terhadap PELRT untuk setiap strata. Hal ini mengindikasikan bahwa frekuensi kegiatan merupakan variabel utama yang mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga.

4. 2. 11 Lokasi Rumah Tangga (LOKASI)

Permintaan energi listrik berbeda secara signifikan antara rumah tangga yang tinggal di tengah kota dan yang tinggal di pinggir kota hanya untuk strata 450 VA. Ini berarti **hipotesis 11 terbukti atau dapat diterima** untuk strata 450 VA, sedangkan untuk strata-strata lainnya **hipotesis ini tidak terbukti atau ditolak.** Koefisien regresi positif pada strata 450 VA mengindikasikan bahwa permintaan energi listrik lebih banyak pada rumah tangga di tengah kota dibanding dengan rumah tangga di pinggir kota. Hal ini dibuktikan oleh tabulasi deskriptif yaitu bahwa rata-rata penggunaan listrik untuk rumah tangga di tengah kota sebanyak 114,84 KWh per bulan, sedangkan untuk rumah tangga di pinggir kota sebanyak 95,30 KWh per bulan.

Untuk strata 900 VA, strata 2200 VA, dan strata R-2 permintaan energi listrik berbeda tidak signifikan antara rumah tangga di tengah kota dan di pinggir kota. Untuk ketiga strata tersebut, koefisien regresinya adalah negatif yang mengindikasikan bahwa permintaan energi listrik lebih sedikit untuk rumah tangga yang tinggal di tengah kota dibanding dengan yang tinggal di pinggir kota. Temuan ini mengindikasikan adanya kecenderungan bahwa rumah tangga dengan strata/golongan tarif yang lebih besar dan mempunyai pendapatan yang lebih besar lebih suka atau lebih nyaman jika tinggal di pinggir kota, sehingga permintaan listrik di pinggir kota pun semakin tinggi.

Hasil penelitian ini berbeda dengan temuan Garbacz (1984). Menurutnya, permintaan energi listrik rumah tangga berbeda signifikan pada setiap lokasi rumah tangga di USA. Garbacz membagi wilayah USA dengan empat wilayah : Region North East, Region North Central, Region West dan Region South.

5. 2. 12 Pelayanan pihak PT PLN (LAYANAN)

Hasil estimasi menunjukkan bahwa untuk semua strata (gabungan), strata 450 VA, strata 900 VA, strata 2200 VA, dan strata R-2 variabel LAYANAN tidak berpengaruh secara signifikan terhadap PELRT. Ini berarti **hipotesis 12 tidak terbukti atau ditolak.** Hal ini mengindikasikan bahwa pelayanan yang diberikan oleh PT PLN (Persero) tidak direspons oleh konsumen rumah tangga, karena konsumen hanya dapat menerima saja apapun kebijakan pihak PT PLN. Hal ini terjadi karena energi listrik hanya dimonopoli oleh PT PLN.

Namun untuk strata 1300 VA variabel LAYANAN berpengaruh secara signifikan terhadap PELRT, yang berarti **hipotesis 12 terbukti atau dapat diterima** untuk strata ini, tetapi koefisien regresinya negatif. Ini berarti bahwa semakin baik tingkat atau fasilitas pelayanan secara umum yang diberikan oleh pihak PT PLN akan menurunkan (menghemat) penggunaan energi listrik. Pada saat penelitian ini dilakukan keadaan kelistrikan di daerah penelitian berada pada masa kritis dimana sering dilakukan pemadaman karena kurangnya suplai listrik dari PLN. Dalam situasi tersebut pihak PLN memberikan informasi pelayanan tentang gerakan penghematan penggunaan listrik dengan cara 1) mengganti alat-alat listrik dengan daya (watt) yang lebih rendah, 2) mengurangi pemakaian listrik pada beban puncak (pukul 17.00 s.d. 22.00 WIB). Pada Bab IV telah diuraikan

bahwa sebagian besar (86,71 % sampai 97,87 %) responden pada setiap strata telah melakukan penghematan penggunaan listrik dengan kedua cara tersebut.

V. KESIMPULAN, IMPLIKASI, KETERBATASAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil estimasi pada semua strata (gabungan) dan setiap strata Model Pengembangan (Model II) dengan penambahan variabel-variabel demografik (status atau jenis pekerjaan kepala rumah tangga, tingkat pendidikan anggota keluarga, frekuensi kegiatan keluarga, lokasi rumah tangga, dan pelayanan pihak PT PLN secara umum) memberikan hasil estimasi yang lebih dibanding Model Dasar (Model I).

Untuk semua strata (gabungan) dan setiap strata (strata 450 VA, 900 VA, 1300 VA, 2200 VA, dan R-2/ >2200 VA – 6600 VA) permintaan energi listrik rumah tangga dipengaruhi secara positif dan signifikan oleh variabel-variabel pendapatan, indeks alat listrik, jumlah anggota keluarga, jumlah ruangan/kamar, harga bahan bakar minyak, dan kegiatan keluarga, serta dipengaruhi secara negatif dan signifikan oleh variabel *willingness to pay* (WTP) per KWh. Koefisien regresi masing-masing sesuai dengan teori.

Dari lima variabel demografik (PEKERJAAN, TINGKAT PENDIDIKAN, KELOMPOK, LOKASI, LAYANAN) yang ditambahkan pada model dasar (Model II) hanya variabel KELOMPOK atau kegiatan keluarga yang berpengaruh secara signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga untuk setiap strata. Hal ini mengindikasikan bahwa frekuensi kegiatan merupakan variabel utama yang mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga.

Pada strata 2200 VA dan R-2 variabel harga gas tidak signifikan terhadap permintaan energi listrik rumah tangga walaupun tanda koefisiennya konsisten dengan teori. Selanjutnya, koefisien regresi bertanda positif pada variabel harga bahan bakar minyak dan harga gas menunjukkan bahwa bahan bakar minyak dan gas adalah sebagai sumber energi substitusi untuk energi listrik.

Untuk variabel etnis dapat disimpulkan bahwa permintaan energi listrik rumah tangga berbeda signifikan antara rumah tangga etnis pribumi dan non-pribumi hanya pada strata 1300 VA dan semua strata (gabungan). Namun untuk setiap strata, koefisien variabel etnis bertanda negatif, yang berarti permintaan energi listrik lebih sedikit bagi rumah tangga etnis pribumi dibandingkan dengan etnis non-pribumi. Temuan ini mengindikasikan bahwa pada umumnya etnis non-pribumi lebih banyak menggunakan alat-alat listrik.

Selanjutnya, untuk variabel pekerjaan, permintaan energi listrik berbeda signifikan antara rumah tangga dengan pekerjaan kepala keluarga sebagai PNS/Polri/ABRI/Pensiunan dan rumah tangga dengan pekerjaan kepala keluarga yang bukan PNS/Polri/ABRI/Pensiunan hanya pada strata 2200 VA dengan tanda koefisien negatif. Hal ini mengindikasikan bahwa permintaan energi listrik untuk rumah tangga dengan pekerjaan kepala keluarga sebagai PNS/Polri/ABRI/Pensiunan lebih sedikit dibandingkan dengan rumah tangga dengan pekerjaan kepala keluarga yang bukan PNS/Polri/ABRI/Pensiunan.

Kemudian, untuk variabel lokasi, permintaan energi listrik berbeda signifikan antara rumah tangga di tengah kota dan di pinggir kota hanya pada strata 450 VA dan koefisiennya positif. Namun untuk strata lainnya, koefisien variabel lokasi bertanda negatif yang berarti permintaan energi listrik lebih sedikit untuk rumah tangga yang tinggal di tengah kota dibandingkan dengan yang tinggal di pinggir kota. Temuan ini mengindikasikan adanya kecenderungan bahwa rumah tangga dengan strata/golongan tarif yang lebih besar dan mempunyai pendapatan yang lebih besar lebih suka atau lebih nyaman jika tinggal di pinggir kota, sehingga permintaan listrik di pinggir kota semakin tinggi. Variabel pendidikan hanya berpengaruh positif dan signifikan pada strata 2200 VA, yang berarti semakin tinggi tingkat pendidikan anggota keluarga jumlah energi listrik yang dikonsumsi akan meningkat. Sedangkan variabel layanan (oleh PT. PLN) hanya berpengaruh signifikan untuk strata 1300 VA tetapi koefisien regresinya negatif.

Secara umum untuk setiap strata, nilai elastisitas pendapatan adalah positif. Hal ini menunjukkan bahwa listrik adalah barang normal. Nilai-nilai elastisitas pendapatan menunjukkan nilai-nilai yang semakin meningkat jika semakin tinggi strata/golongan tarif untuk strata 450 VA, 900 VA, 1300 VA ; namun elastisitas menurun kembali untuk strata 2200 VA dan strata R-2. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi pendapatan jumlah konsumsi listrik juga meningkat, atau sebaliknya. Tetapi untuk strata 2200 VA dan R-2 semakin rendah nilai elastisitasnya menunjukkan dampak perubahan pendapatan terhadap listrik adalah rendah, namun bukan pendapatan dan konsumsi listriknya yang rendah.

Elastisitas *willingness to pay* per KWh untuk setiap strata menunjukkan nilai elastisitas yang lebih kecil dari satu, yang berarti permintaan energi listrik adalah inelastis. Hal ini mengindikasikan bahwa barang substitusi untuk energi listrik masih terbatas dan produksi listrik masih dimonopoli oleh PT PLN (Persero). Adanya penggunaan generator masih terbatas hanya untuk strata yang tinggi (strata R-2). Namun secara umum dapat dikatakan bahwa semua strata tidak terlalu peka terhadap perubahan *willingness to pay* per KWh listrik. Dari temuan ini dapat diprediksi bahwa kelompok rumah tangga yang mempunyai rata-rata pendapatan dan *willingness to pay* yang lebih tinggi akan terus meningkatkan penggunaan energi listriknya.

Nilai elastisitas harga silang untuk setiap strata adalah positif. Ini menunjukkan bahwa sumber energi lain (bahan bakar minyak dan gas) adalah barang substitusi untuk energi listrik. Elastisitas harga silang untuk bahan bakar minyak untuk strata 2200 VA dan R-2 ($> 2200 \text{ VA} - 6600 \text{ VA}$) lebih elastis dibandingkan dengan strata lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa untuk kedua strata tersebut penggunaan bahan bakar minyak untuk generator bukan lagi hanya untuk penerangan, tetapi sudah digunakan untuk menghidupkan alat-alat listrik lainnya seperti kulkas, AC, dan lain-lain. Nilai elastisitas harga gas lebih peka pada strata 2200 VA dibandingkan dengan strata R-2 ($> 2200 \text{ VA} - 6600 \text{ VA}$). Hal ini mengindikasikan bahwa kebutuhan gas relatif lebih besar untuk strata 2200 VA dibandingkan dengan kebutuhan gas untuk strata R-2.

5.2 Implikasi

5.2.1 Implikasi Kebijakan

1. Dari semua variabel-variabel yang dapat mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga, hanya variabel *willingness to pay (WTP)* yang dapat langsung memengaruhi kebijakan pihak PT PLN karena berhubungan dengan penetapan harga/tarif listrik, sedangkan variabel-variabel demografik lainnya tidak dapat dikontrol dan hanya dapat diantisipasi terhadap utilitas penggunaan listrik suatu rumah tangga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *willingness to pay* per KWh rumah tangga sudah lebih tinggi dari harga/tarif listrik per KWh yang masih berlaku saat ini (kecuali untuk strata 450 VA). Oleh karena itu, PT PLN (Persero) sudah perlu membebankan harga/tarif listrik berdasarkan regionalisasi dengan mempertimbangkan WTP konsumen setempat.
2. Rendahnya elastisitas pendapatan dan elastisitas WTP terutama pada kelompok rumah tangga sederhana (strata 450 VA dan 900 VA) menunjukkan keterbatasan pendapatan yang pada gilirannya membatasi konsumsi listriknya. Namun untuk strata rumah tangga menengah dan besar (strata 2200 VA dan R-2), elastisitas pendapatan dan WTP yang rendah bukan menunjukkan karena rendahnya pendapatan atau WTP mereka, tetapi karena keterbatasan pihak PT PLN menyediakan listrik yang cukup sehingga perubahan pendapatan tidak terlalu peka terhadap penggunaan listrik. Dalam situasi seperti ini, rumah tangga strata menengah dan besar diindikasikan akan mudah beralih untuk menggunakan generator atau pembangkit sendiri. Berdasarkan fakta ini, diharapkan pihak PT PLN (Persero) Wilayah Sumut harus memperhatikan keseimbangan antara permintaan energi listrik dan pasokannya (suplai). PT PLN (Persero) Wilayah Sumut sudah perlu menggunakan mesin-mesin baru dengan sumber-sumber energi alternatif terbarukan seperti panas bumi, tenaga air, tenaga surya, tenaga angin, dan lain-lain.
3. Sehubungan dengan masih tingginya permintaan terhadap energi listrik, serta untuk mengupayakan agar permintaan listrik tetap terpenuhi, diharapkan PT PLN (Persero) melakukan kebijakan penghematan. Salah satu bentuk penghematan tersebut adalah penghematan pada sisi permintaan atau konsumen melalui rencana pemberlakuan kebijakan insentif dan disinsentif. Oleh karena itu, kebijakan ini perlu dipertimbangkan kembali, tetapi jangan sampai merugikan konsumen.
4. Dalam penelitian ini disebutkan bahwa listrik untuk rumah tangga adalah produk akhir. Namun dalam kenyataannya banyak rumah tangga yang menggunakan listrik bukan sebagai produk akhir tetapi sebagai *input* untuk tujuan-tujuan produktif seperti industri rumah tangga, usaha jasa, usaha dagang, dan lain-lain. Oleh karena itu, pihak PT PLN harus mengawasi praktek-praktek seperti ini melalui peraturan-peraturan dan bila perlu mengubah kelompok pengguna rumah tangga tersebut menjadi kelompok pengguna bisnis atau industri dengan tarif listrik yang berbeda dari tarif rumah tangga, sehingga penerimaan dari penjualan energi listrik PLN dapat bertambah.
5. Melihat situasi krisis listrik saat ini, pemerintah perlu merumuskan kembali Rancangan Undang-undang Ketenagalistrikan yang baru dengan mengupayakan penyediaan tenaga listrik yang melibatkan pihak swasta lewat perjanjian dan kerjasama dengan model kebijakan yang mementingkan kesejahteraan rakyat.

5.2.2 Kontribusi Terhadap Ilmu Pengetahuan

1. Estimasi permintaan energi listrik rumah tangga untuk setiap strata (golongan kapasitas daya) konsumen, pengembangan model dengan menambah variabel-variabel demografik dan penetapan harga listrik dengan proksi WTP diharapkan merupakan kontribusi ilmiah (teori) penelitian ini.
2. Dengan memasukkan variabel-variabel demografik ke dalam estimasi, sekaligus mendukung pendapat Anderson (1973) dan Matsukawa (2000) yang menyatakan bahwa permintaan energi oleh suatu rumah tangga tidak hanya merefleksikan pendapatan dan biaya (harga), tetapi juga merefleksikan karakteristik-karakteristik demografik dan sosial di mana rumah tangga berada, karena hal ini dapat mempengaruhi fungsi utilitas rumah tangga tersebut.
3. Pada masa yang akan datang, variabel-variabel yang mempengaruhi permintaan energi listrik rumah tangga dapat berkembang lebih luas. Variabel-variabel tersebut dapat berkembang karena perubahan lingkungan tempat tinggal, bentuk-

bentuk bangunan rumah, dan terutama karena perubahan teknologi. Model permintaan energi listrik rumah tangga dalam penelitian ini, tetap dapat digunakan karena perubahan-perubahan tersebut dapat mempengaruhi utilitas penggunaan listrik.

5.3 Keterbatasan Penelitian

Beberapa keterbatasan penelitian ini adalah :

1. Belum mengestimasi permintaan energi listrik untuk rumah tangga yang kapasitas dayanya lebih besar (Strata R-3/ > 6600 VA).
2. Jumlah sampel untuk beberapa strata (1300 VA, 2200 VA dan R-2) dianggap masih sedikit, padahal populasinya cukup banyak.
3. Penelitian ini belum mengungkap faktor-faktor yang berhubungan atau yang mempengaruhi estimasi harga energi listrik dan estimasi stok kapital alat-alat listrik.
4. Penelitian ini belum mengungkap apakah ada saling mempengaruhi antara variabel dependen dan variabel independen.
5. Penelitian ini dilakukan dengan studi kasus di Kota Medan, sehingga kesimpulan hanya berlaku di Kota Medan.
6. Penelitian ini hanya mengestimasi model permintaan energi listrik untuk kelompok pengguna rumah tangga saja.
7. Penelitian ini hanya mengestimasi sisi permintaan energi listrik saja belum mengestimasi sisi penawaran atau produsen (PT PLN).

5.4 Saran untuk Penelitian Berikutnya

1. Mengestimasi permintaan energi listrik untuk strata R-3 (> 6600 VA). Strata R-3 adalah golongan tarif dengan sambungan tegangan rendah yang diperuntukkan keperluan rumah tangga mewah. Rumah tangga strata R-3 memiliki jumlah dan jenis alat-alat listrik yang lebih banyak dibandingkan dengan strata lainnya.
2. Mengestimasi variabel harga/tarif energi listrik dan stok kapital alat-alat listrik sebagai variabel dependen dan memasukkan variabel ekonomi dan variabel karakteristik/demografik rumah tangga sebagai variabel independen. Selanjutnya, dapat juga diestimasi apakah ada saling mempengaruhi atau saling ketergantungan antara variabel dependen dengan variabel independen.
3. Memperluas cakupan penelitian dengan mengestimasi bukan hanya sisi permintaan energi listrik saja tetapi juga pada sisi penawaran untuk kelompok konsumen sosial, publik, bisnis, dan industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, A., Baikunth Nath, Mindi Nath, 2001, A Neuro-fuzzy Approach for Forecasting Electricity Demand in Victoria, *Applied Soft Computing Journal*, Elsevier Science, April 2001.
- Acton, J. P., Bridger M. Mitchell, and Ragnhild Sohlberg, 1980, "Estimating Residential Electricity Demand under Declining-Block Tariffs : An Econometric Study Using Micro-Data", *Applied Economics*, Vol. 12, 1980, pp. 145-161.
- ADB (Asian Development Bank), 1999, *Handbook for the Economic Analysis of Water Supply Projects*, <http://www.adb.org/> [30 Agustus 2006].
- Akmal, M., and David I. Stern, 2001, "Residential Energy Demand in Australia : An Application of Dynamic OLS", Department of Economics, Australian National University, Canberra, Oktober 2001, <http://www.econ.anu.edu.au/download-files/eep.0104.pdf> [15 Oktober 2004].
- Alberini, A., Paolo Rosato, Alberto Longo, and Valentina Zanatta, 2004, "Information and Willingness To Pay in a Contingent Valuation Study : The Value of S. Erasmo in Lagoon of Venice", Sustainability Indicators and Environmental Valuation, <http://papers.ssrn.com/>, pp.1-46 [14 Juli 2006].
- Amarullah, M., 1983, *The Pricing of Electricity in Indonesia*, Dissertation, The Faculty of the Department of Economics, University of Houston, Texas, USA. (tidak dipublikasikan).
- Amarullah, M., 1984, "Electricity Demand in Indonesia : An Econometric Analysis", *Publikasi LMK*, No. 01-EP-84, Pusat Penyelidikan Masalah Kelistrikan, PLN, Jakarta.
- Anderson, K. P., 1973, "Residential Demand for Electricity : Econometrics Estimates for California and the United States", *Journal of Business*, Vol. 46, Issue 4, October 1973, pp. 526-532.
- Anstine, D. B., 2001, "How Much Will Consumers Pay ? A Hedonic Analysis of the Cable Television Industry", *Review of Industrial Organization*, Vol. 19, pp. 129-147.
- Archibald, R. B., David H. Finifter, and Carlisle E. Moody Jr, 1982, "Seasonal Variation in Residential Electricity Demand : Evidence from Survey Data", *Applied Economics*, Vol. 14, 1982, pp. 167-181.
- Barnes, R., Robert Gillingham, and Robert Hagemann, 1981, "The Short-run Residential Demand for Electricity, *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 63, Issue 4, November 1981, pp. 541-552.

- Bartels, R., and Denzil G. Fiebig, 2000, "Residential End-Use Electricity Demand : Results from a Designed Experiment", *The Energy Journal*, Vol. 21., No. 2, 2000, pp. 51-81.
- Battalio, R. C., John H. Kagel, Robin C. Winkler, and Richard A. Winett, 1979, "Residential Electricity Demand : An Experimental Study", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 69, Issue 2, May 1979, pp. 180-189.
- Bjorner, T. B., Mikael Togeby, and Jan Christiansen, 1998, "Industrial Energy Demand : A Micro Panel Data Analysis", Institute of Local Government Studies – Denmark, <http://www.akf.dk/deng98/pdf/energy.pdf>. [24 September 2004].
- Brown, Richard E., Jonathan G. Koomey, 2003, "Electricity Use in California : Past Trends and Present Usage", *Energy Policy*, Vol. 31, July 2003, p.849.
- Chambers, R. G., and Kenneth E. McConnell, 1983, "Decomposition and Additivity in Price-Dependent Demand Systems", *American Journal of Agriculture Economics*, Vol. 65, August 1983, pp. 506-602.
- Chandler, G., 1999, "Forecasting Process at Cable & Wireless BARTEL Limited", *Journal of Business Forecasting Methods & Systems (JBT)*, Vol. 17, Iss. 4, Winter 1998/1999, pp.10-14.
- Chang, Chun Kyung, 1984, *An Econometric Model of Monthly Peak Load : Case Study for An Electric Utility System*, Dissertation, The University of Oklahoma, Graduate College, USA (unpublished).
- Chang, Y., and Eduardo Martinez-Chombo, 2003, "Electricity Demand Analysis Using Cointegration and Error-Correction Models with Time Varying Parameters : The Mexican Case", Department of Economics-MS 22, Rice University, 6100 Main Street, Houston, TX 77005-1892. <http://www.rnf.rice.edu/econ/papers/2003papers/08chang.pdf>. [16 September 2004].
- Choi, J., 2002, *Short-run and Long-run Elasticities of Electricity Demand in The Public Sector : A Case Study of The U. S. Navy Bases*, Dissertation, The Faculty of Columbian College of Arts and Sciences of The George Washington University, USA.
- Christensen, L. R., Dale w. Jorgenson, and Lawrence J. Lau, 1975, "Transcendental Logarithmic Utility Functions", *The American Economic Review*, Vol. 65, No. 3, June 1975, pp. 367-383.
- Clements, K. W., Antony Selvanathan, and Saroja Selvanathan, 1996, "Applied Demand Analysis : A Survey", *The Economic Record*, Vol. 72, No. 216, March 1996, pp. 63-81.
- Cohen, M. A., Roland T. Rust, Sara Steen, and Simon T. Tidd, 2001, "Willingness To Pay For Crime Control Programs", The National Institute Justice, Office of Justice Programs, U.S. Department of Justice, pp. 1-44, <http://papers.ssrn.com>. [14 Juli 2006].
- Cooper, R. J., and Keith R. McLaren, 1992, "An Empirically Oriented Demand System with Improved Regulatory Properties", *Canadian Journal of Economics*, Vol. 25, Issue 3, August 1992, pp. 652-668.
- Crooker, J. R., and Joseph A. Herriges, 2004, "Parametric and Semi-Nonparametric Estimation of Willingness To Pay in the Dichotomous Choice Contingent Valuation Framework", <http://papers.ssrn.com>. [14 Juli 2006].
- Cuena, E. C., Aurora Garcia-Gallego, Nikolaos Georgantzis, and Gerardo Sabat, 2004, "An Experimental Validation of Hypothetical Willingness To Pay for a Recyclable Product", *Environmental and Resource Economics*, Vol. 27, No. 3, March 2004, pp. 313-335.
- Culp, A. W., 1996, *Prinsip-prinsip Konservasi Energi*, Terjemahan Darwin Sitompul, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Cullen, Kathleen Ann, 1999, *Forecasting Electricity Demand Using Regression and Monte Carlo Simulation Under Conditions of Insufficient Data*, Thesis, College of Agriculture, Forestry, and Consumers Sciences, At West Virginia University, USA (unpublished).
- Damsgaard, N., 2003, "Residential Electricity Demand : Effects of Behavior, Attitudes and Interest", Department of Economics, Stockholm School of Economics, <http://www.damsgaard.com/files/demand.pdf>. [24 September 2004].
- Delaney, L., and Francis O'Toole, 2004, "Eliciting Household and Individual Willingness To Pay and Aggregation", Department of Economics, University of Dublin, Trinity College, Dublin, Ireland, <http://papers.ssrn.com/>, pp.1-49 [14 Juli 2006].
- Delaney, L., and Francis O'Toole, 2004, "Irish Public Service Broadcasting : A Contingent Valuation Analysis", *The Economic and Social Review*, Vol. 35, No. 3, Winter 2004, pp.321-350.
- Dinauli, H., 2001, *Analisis Ability To Pay dan Willingness To Pay Tarif Angkutan Kota (Studi Kasus : Kotamadya Medan)*, Master Theses, ITB Central Library, Bandung, <http://www.lib.itb.ac.id/> [17 Juli 2006].
- Donnelly, W. A., and H. D. W. Saddler, 1984, "The Retail for Electricity in Tasmania", *Australian Economic Papers*, Vol. 23, pp. 52-60.
- Fernandez, C., Carmelo J. Leon, Mark F. J. Steel, and Francisco Jose Vazquez-Polo, 2004, "Bayesian Analysis of Interval Data Contingent Valuation Models and Pricing Policies", *Journal of Business & Economic Statistics*, Vol. 22, No. 4, October 2004, pp. 431-442.
- Filippini, M., 1995, "Electricity Demand by Time of Use : An Application of the Household AIDS Model", *Energy Economics (ENG)*, Vol. 17, Iss. 3, July 1995, pp. 197-204.
- Filippini, M., Shonalil Pachauri, 2004, "Elasticities of Electricity Demand in Urban Indian Households", *Energy Policy*, Vol. 32, Iss. 3, February 2004, p.429.
- Filippini, M., 1999, "Swiss Residential Demand for Electricity", *Applied Economics Letters*, Vol. 6, pp. 533-538.
- Fujii, E. T., and James Mak, 1984, "A Model of Household Electricity Conservation Behavior", *Land Economics*, Vol.60, No. 4, November 1984, pp.340-351.

- Garbacz, C., 1984, "A National Micro-Data Based Model of Residential Electricity Demand : New Evidence on Seasonal Variation", *Southern Economic Journal*, Vol. 51, Iss. 1, July 1984, pp. 235-249.
- Grinderslev, D., Kenneth Karlson, and Erik Bjorsted, 2004, "Household Demand for Electricity and Electrical Appliances", <http://www.sae.ch/sae/2004/grinderslev.sae/2004.pdf>. [24 September 2004].
- Guertin, C., Subal C. Kumbhakar, and Ananta K. Duraiappah, 2003, "Determining Demand for Energy Services : Investigating Income-Driven Behaviours", International Institute for Sustainable Development, 161 Portage Avenue East, 6th Floor Winnipeg, Manitoba, Canada, http://www.iisd.org/pdf/2003/energy_determining-demand.pdf [15 Oktober 2004].
- Gujarati, D. N., 2003, *Basic Econometrics*, Fourth Edition, Mc-Graw Hill Companies, New York, USA.
- Halvorsen, B., and Bodil M. Larsen, 1999b, "Changes in the Pattern of Household Electricity Demand over Time", Discussion Papers No. 255, June 1999, Statistics Norway, Research Development, <http://www.ssb.no/publikasjoner/DP/dp.255.pdf> [14 Oktober 2004].
- Halvorsen, B., Bodil M. Larsen, 1999a, "Factors Determining the Growth in Residential Electricity Consumption", *Economic Survey*, Vol. 3, pp. 33 - 42.
- Halvorsen, B., Bodil M. Larsen, and Runa Nesbakken, 2003, "Possibility for Hedging from Price Increases in Residential Energy Demand", Discussion Papers No. 347, April 2003, Statistics Norway, Research Department, <http://www.ssb.no/publikasjoner/DP/dp.347.pdf> [14 Oktober 2004].
- Halvorsen, R., 1975, "Residential Demand for Electric Energy", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 57, Issue 1, pp. 12-18.
- Halvorsen, R., 1976, "Demand for Electric Energy in the United States", *The Southern Economic Journal*, Vol. 42, Issue April 1976, pp. 610-625.
- Hanemann, W. M., 1991, "Willingness To Pay and Willingness To Accept : How Much Can They Differ?", *The American Economic Review*, Vol. 81, No. 3, June 1991, pp. 635-647.
- Hartman, R. S., 1983, "The Estimation of Short-Run Household Electricity Demand Using Pooled Aggregate Data", *Journal of Business & Economic Statistics*, Vol. 1, No. 2, April 1983, pp. 127-135.
- Hartono, J., 2002, *Teori Ekonomi Mikro : Analisis Matematis*, Penerbit Andi Yogyakarta.
- Henderson, J. M., Richard E. Quandt, 1980, *Microeconomic Theory : A Mathematical Approach*, Third Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore.
- Henson, S. E., 1984, "Electricity Demand Estimates under Increasing-Block Rates", *Southern Economic Journal*, Vol. 51, Iss. 1, July 1984, pp. 147-156.
- Hinz, J., 2003, "Modeling Day-ahead Electricity Prices", Department of Mathematics Dresden University of Technology, Germany, May 11, 2003, <http://www.ifo.math.ethz.ch/silva/dayhead.pdf> [14 Oktober 2004].
- Hokby, S., and Tore Soderqvist, 2001, "Elasticities of Demand and Willingness To Pay for Environmental Services in Sweden", 11th Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists, Southampton, UK, <http://papers.ssrn.com/>, pp.1-37 [14 Juli 2006].
- Hollen, D., 2001, "Economic and Electricity Demand Analysis and Comparison of the Council's 1995 Forecast to Current Data". <http://www.nw.council.org/library/2001/2001-23.pdf>. [15 September 2004].
- Horowitz, J. K., and K. E. McConnell, 2001, "Willingness To Accept, Willingness To Pay and The Income Effect", Department of Agricultural and Resource Economics, University of Maryland, pp. 1-22, <http://papers.ssrn.com/paper/id=261107/> [14 Juli 2006].
- Isworo, P., dan Syaiful B. Ibrahim, 1999, "Permasalahan Dalam Penetapan Tarif Listrik", *Jurnal Bisnis Strategi*, Volume 3, Tahun II/1999, pp 42-49.
- Jaber, J.O., M.S. Mohsen, A. Al-Sharki, B. Akash, 2003, "Energy Analysis of Jordan's Commercial Sector", *Energy Policy*, Vol. 31, July 2003, p.887.
- Jaffee, B. L., Douglas A. Houston, and Richard W. Olshavsky, 1982, "Residential Electricity Demand in Rural Areas : The Role of Conservation Actions, Engineering Factors and Economic Variables", *The Journal of Consumer Affairs*, Vol. 16, No. 1, pp. 137-151.
- Johnson, F. R., William H. Desvousges, Melissa C. Ruby, David Stieb, Paul DeCivita, and Matthew F. Bingham, 2006, "Eliciting Stated Health Preferences : An Application To Willingness To Pay For Longevity", Triangle Economic Research Canada, Health Canada, Environment Canada, pp. 1-25, <http://papers.ssrn.com/>, [14 Juli 2006].
- Joskow, P. L., 1998, "Electricity in Transition", *The Energy Journal*, Vol. 19, No. 2, pp. 25-52.
- Jung, T.Y., 1993, "Ordered Logit Model for Residential Electricity Demand in Korea", *Energy Economics*, Vol.15, pp. 205-209.
- Kadir, A., 2000, *Distribusi dan Utilisasi Tenaga Listrik*, Penerbit UI Press, Jakarta.
- Kadir, A., 1995, *Energi : Sumberdaya, Inovasi, Tenaga Listrik dan Potensi Ekonomi*, Penerbit UI Press, Jakarta.
- Kaserman, D. L., and John W. Mayo, 1991, "The Measurement of Vertical Economies and the Efficient Structure of the Electric Utility Industry", *Journal of Industrial Economics*, Vol. 39, Iss. 5, September 1991, pp.483-502.
- Kincir , 2003, "Konservasi Energi Sudah Sangat Mendesak", Community Network for Sustainable Development, <http://www.geocities.com/kincir2002/artikel> [15 September 2003].
- Kitamura, Y., Akihiro Matsuda, 2000, "Study on Raising Efficiency of Heat Accumulating Air Conditioning System Using Knowledge Processing Techniques," *Journal of Mitsubishi Research Institute*, No. 36, March 2000.
- Koutsoyiannis, A., 1994, *Modern Microeconomics*, 2nd edition, Macmillan Press Ltd, London.

- Kumar, S., and D. N. Rao, 2006, "Willingness To Pay Estimates of Improved Air Quality : A Case Study in Panipat Thermal Power Station Colony, India", TERI School of Advanced Study, New Delhi & Centre for Economic Studies and Planning, School of Social Sciences, Jawaharlal Nehru University, New Delhi, India, <http://papers.ssrn.com/>, pp.1-17 [14 Juli 2006].
- Kurtubi, 1998, "Konsumsi, Harga dan Bentuk Pasar BBM di Indonesia", *Ekonomi dan Keuangan Indonesia*, Volume XLVI, Nomor 3, hal. 369-397.
- Kuswara, U. D., 1997, "Kajian Ringkas Tentang Energi Listrik di Indonesia : Antisipasi kebutuhan dan Mismanajemen dam Pengelolaan", *Kelola, Gadjah Mada University Business Review*, No. 15/VI/1997, pp. 105 – 114.
- Langmore, M., and Gavin Difty, 2004, "Domestic Electricity Demand Elasticities, Issues for the Victorian Energy Market", <http://www.vinnies.org.au/files/vic/domestic.pdf>, [22 September 2004].
- Larsen, B. M., and Runa Nesbakken, 2002, "How to Quantify Household Electricity End-use Consumption", Discussion Papers No. 346, March 2002, Statistics Norway, Research Department, <http://www.ssb.no/publikasjoner/DP/dp.346.pdf> [14 Oktober 2004].
- Li, Chi, 1996, *Household Electricity Demand Analysis Under Mandatory Energy Efficiency Programs*, Dissertation, The Graduate College at The University of Nebraska, Lincoln Nebraska, USA (unpublished).
- LSMS (Living Standards Measurement Study), 1989, "The Willingness To Pay for Education in Developing Countries : Evidence from Rural Peru", LSMS Working Paper No. 54, <http://www.worldbank.org> [11 Agustus 2006].
- Maddigan, R. J., Wen S. Chern, and Colleen Gallagher Rizy, 1983, "Rural Residential Demand for Electricity", *Land Economics*, Vol. 59, No. 2, May 1983, pp. 150-162.
- Mangkoesebroto, G., dan Dumairy, 1986, *Analisa Statistik Energi Listrik (PLN dan Non-PLN)*, BPS dan Penelitian & Pengembangan Ekonomi FE-UGM, Yogyakarta.
- Manurung, Jonni J., Adlers Hayman Manurung, dan Ferdinand Dehoutman Saragih, 2005, *Ekonometrika : Teori dan Aplikasi*, Penerbit PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Matsukawa, I., 2004, "The Effects of Information on Residential Demand for Electricity", *The Energy Journal*, Vol. 25, No. 1, pp. 1-17.
- Matsukawa, I., Hiroshi Asano, and Hitoshi Kakimoto, 2000, "Household Response to Incentive Payments for Load Shifting : A Japanese Time-of-Day Electricity Pricing Experiment", *The Energy Journal*, Vol. 21, No. 1, 2000, pp. 73-86.
- McKean, J. R., and Wendell D. Winger, 1992, "Simultaneous Equation Estimates of Electricity Demand for the Rural South : Revenue Projection when Prices are Administered", *Journal of Forecasting*, Vol. 11, pp. 225-240.
- McLaren, K. R., 1982, "Estimation of Translog Demand System", *Australian Economic Papers*, Vol. 21, Issue 39, December 1982, pp. 392-406.
- Meetamehra, 2002, "Demand Forecasting for Electricity", <http://www.teriin.org/division/regdiv/docs/ft13.pdf>, [17 September 2004].
- Moranco, A. B., Ana M. Fuertos-Eugenio, Salvador del Saz-Salazar, 2005, "A Comparison of Empirical Models Used to Infer the Willingness To Pay in Contingent Valuation", *Empirical Economics*, Vol. 30, pp. 235-244.
- Munley, Vincent G., Larry W.Taylor, John P.Formby, 1990, "Electricity Demand in Multi-Family, Renter-Occupied Residences", *Southern Economic Journal*, Vol.57, July 1990, pp.178-194.
- Murphy, J. J., P. Geoffrey Allen, Thomas H. Stevens, and Darryl Weatherhead, 2005, "A Meta-Analysis of Hypothetical Bias in Stated Preference Valuation", *Environmental and Resource Economics*, Vol. 30, pp. 313-325.
- Murray, M. P., Robert Spann, Lawrence Pulley, and Edward Beauvais, _____, "The Demand for Electricity in Virginia", *The Review of Economics and Statistics*, pp. 585-600.
- Nagurney, F. K., and Dorothy Ann Arceneaux, 1991, "A Model for Predicting Electrical Peak Demand", *Journal of Business Forecasting (JBT)*, Vol. 10, Iss. 2, Summer 1991, pp. 5-7.
- Nahata, B., Alexei Izyumov, Vladimir Busygin, and Anna Mishura, 2004, "An Application of Ramsey Model in Transition Economy : A Russian Case Study", Center for Emerging Market Economies, College of Business and Public Administration, University of Louisville, Louisville, KY 40292, USA, <http://econwpa.wnsl.edu/eps/get/papers/0307.pdf> [14 Oktober 2004]
- Nam, P. K., and Tran Vo Hung Son, 2001, "Recreational Value of the Coral Surrounding the Hon Mun Islands in Vietnam : A Travel Cost and Contingent Valuation Study", Research Report, pp. 84-107, Economy and Environment Program for Southeast Asia (EEPSEA), Singapore, <http://www.eepsea.org> [30 Agustus 2006].
- Nam, P. K., and Tran Vo Hung Son, 2005, "Household Demand for Improved Water Services in Ho Chi Min City : A Comparison of Contingent Valuation and Choice Modelling Estimates", Research Report No. 2005-RR3, pp.1-23, Economy and Environment Program for Southeast Asia (EEPSEA), Singapore, <http://www.eepsea.org> [9 Agustus 2006].
- Naughton, M. C., 1989, "Regulatory Preferences and Two-Part Tariffs : The Case of Electricity", *Southern Economic Journal*, Vol. 55, Issue 3, pp.743-758.
- Nicholson, W., 2005, *Microeconomic Theory : Basic Principles and Extensions*, Ninth Edition, Thompson South-Western Corp., South-Western, Thompson, USA.
- Nilagupta, P., 1999, *Modelling Future Demand for Energy Resources : A Study of Residential Electricity Usage in Thailand*, Dissertation, Michigan State University, USA.

- Pattanayak, S., Caroline van der Berg, Jui-Chen Yang, and George Van Houtven, 2006, "The Use of Willingness To Pay Experiments : Estimating Demand for Piped Water Connections in Sri Lanka", World Bank Research Working Paper 3818, January 2006, pp 1 – 47, <http://www.worldbank.org> [14 Juli 2006].
- Perloff, J. M., 2004, *Microeconomics*, Third Edition, Pearson Education Inc., Pearson Addison Wesley, New York, USA.
- Peterson, S. L., 2002, "Micro Econometric Modelling of Household Energy : Testing for Dependence between Demand for Electricity and Natural Gas", *The Energy Journal*, Vol.23, No.4, pp.67-84.
- Philipson, L., Lee Willis, 1999, *Understanding Electric Utilities and De-Regulation*, Marcel Decker Inc., New York, USA.
- Pindyck, R. S., Daniel L. Rubinfeld, 2001, *Microeconomics*, 2nd edition, Macmillan Publishing Company, New York, USA.
- PSE-KP UGM (Pusat Studi Ekonomi-Kebijakan Publik Universitas Gadjah Mada), 2002, *Analisis Tarif Listrik Regional di Jawa Tengah dan D. I. Yogyakarta (Laporan Akhir)*, Kerjasama PSE-KP UGM & PT. PLN (Persero) Unit Bisnis Distribusi Jawa Tengah dan Yogyakarta.
- PT. PLN (Persero) Wilayah Sumatra Utara, 2004, *Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik Model DKL 3.01* (Materi Workshop), Medan (12 Mei 2004).
- PT. PLN (Persero), 2003, *Acuan Hukum Pemberlakuan Tarif Dasar Listrik 2003 dan Surat Edaran Direksi Tentang Tarif Dasar Listrik 2003*, Edisi Januari 2003.
- Purwono, D., 1997, *Ketersediaan Ikan dan Akseptabilitasnya Oleh Konsumen Dalam Estimasi Permintaan Rumah Tangga Terhadap Beberapa Jenis Ikan Segar (Survei di kota pantai dan pegunungan Jawa Tengah)*, Disertasi, Universitas Padjajaran, Bandung (tidak di publikasikan).
- Rab, M. A., 2001, *Household Energy Demand in The South Asia : An Approach Towards Discrete/Continuous Models*, Dissertation, The University of Texas at Dallas.
- Reiss, P. C., Matthew W. White, 2001, "Household Electricity Demand, Revisited", <http://www.nber.org/> [12 Mei 2004].
- Resosudarmo, dan Tanujaya, 2002, "Energy Demand in Indonesia : Past and Future Trend", *The Indonesian Quarterly*, Vol. XXX/2002, No.2, pp.158 – 174.
- Riduwan, dan Akdon, 2006, *Rumus dan Data Dalam Aplikasi Statistik Untuk Penelitian*, Penerbit Alfabeta, Bandung.
- Rozan, A., Anne Stenger, and Marc Willinger, 2004, "Willingness To Pay for Food Safety ; An Experimental Investigation of Quality Certification on Bidding Behaviour", *European Review of Agricultural Economics*, Vol. 31, No. 4, December 2004, pp. 409-425.
- RUPTL (Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik) Tahun 2006 – 2015, [http://www.pln.go.id/\[24-3-2006\]](http://www.pln.go.id/[24-3-2006]).
- RUTRK (*Rencana Umum Tata Ruang Kota*) Kota Medan, 2003.
- Salvatore, D., 1994, *Teori Mikroekonomi*, Edisi Kedua, Alih Bahasa : Rudy Sitompul, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Scheffter, J. E., 1987, "Increasing Block Rate Tariffs as Faulty Transmitter of Marginal Willingness to Pay", *Land Economics*, Vol. 63, No. 1, February 1987, pp. 22-33.
- Sexton, R. D., and Terri A. Sexton, 1987, "Theoretical and Methodological Perspectives on Consumer Response to Electricity Information", *The Journal of Consumer Affairs*, Vol. 21, No. 2, pp. 238-257.
- Shin, J., 1984, "Perception of Price When Price Information is Costly : Evidence from Residential Electricity Demand", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 60, Issue 4, November 1984, pp. 591-598.
- Silaen, A. M. P., 2000, *Pendekatan Willingness To Pay Dalam Penentuan Tarif Tol* Thesis, Program Pascasarjana Bidang Ilmu Teknik Sipil, Universitas Indonesia (Tidak dipublikasikan).
- Silk, J. I., and Frederick L. Joutz, 1997, "Short and Long-run Elasticities in US Residential Electricity Demand : A Co-integration Approach", *Energy Economics (ENG)*, Vol. 19, Iss. 4, Oct. 1997, pp. 493-513.
- Simonson, I., and Aimee Drolet, 2003, "Anchoring Effects on Consumers' Willingness To Pay and Willingness To Accept", Research Paper Series No. 1787, Stanford Graduate School of Business, <http://papers.ssrn.com/>, pp.1-38 [14 Juli 2006].
- Smith, D. G. C., 1989, "Combination of Forecasts in Electricity Demand Prediction", *Journal of Forecasting (JOF)*, Vol. 8, Iss. 3, July-September 1989, pp. 349-356.
- Sugiarto, T. H., Brastoro, Rachmat Sudjana, dan Said Kelana, 2005, *Ekonomi Mikro : Sebuah Kajian Komprehensif*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sugiyanto, C., 2002, "The Use of Willingness To Pay Approach to Determining the Regional Electricity Tariff", Center for Economic and Public Policy Studies, Gadjah Mada University, Yogyakarta, <http://pskep.ugm.ac.id> [17 Juli 2006].
- Sunandar, 2003, *Analisa Model Permintaan dan Peramalan Kebutuhan Tenaga Listrik Rumah Tangga di Indonesia*, Tesis, Magister Perencanaan dan Kebijakan Publik, Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia, Jakarta (tidak dipublikasikan).
- Sweeney, J. L., 2004, "Properties of Energy Resources and Energy Commodities", *Economics Energy*, Article : 48, Volume : 4.9, Department of Management Science and Engineering, Terman Engineering Center, 323 Stanford University, Stanford, CA 94305-4026. <http://www.Stanford.edu/jsweeney/paper/energy%20economics.pdf>. [16 September 2004].
- Susilowati, Indah, 1991, *Welfare Impact of Improved Boat Modernization Schemes (IBMS) In Pemalang Regency, Central Java, Indonesia*, Thesis, Faculty of Economics and Management, Universiti Putra Malaysia.
- Susilowati, Indah, 1998, *Economics of Regulatory Compliance in the Fisheries of Indonesia, Malaysia, and*, Dissertation, Faculty of Economics and Management, Universiti Putra Malaysia.
- Tan, J., Kiong Hock Lee, and Alain Mingat, 1984, "User Charges for Education : The Ability and Willingness To Pay in Malawi", World Bank Staff Working Papers Number 661, pp. 1-124, <http://www.worldbank.org> [11 Agustus 2006].

- Taptong, C., and Jittapatr Kruavan, 2000, "Water Quality Improvements : A Contingent Valuation Study of The Chao Phraya River", Research Report, pp.1-29, Economy and Environment Program for Southeast Asia (EEPSEA), Singapore, <http://www.eepsea.org> [30 Agustus 2006].
- Tarigan, B., 1998, *Peramalan Kebutuhan Tenaga Listrik Kotamadya Medan Tahun 1998 – 2007*, Tesis, Program Studi Teknik Elektro, Program Pascasarjana, Universitas Indonesia (tidak dipublikasikan).
- Tarigan, U., Surya Hardi, dan Siswarni, 2002, *Analisis Kebutuhan Listrik Rumah Tangga : Studi Kasus Propinsi Sumatera Utara* (Hasil Penelitian), Kerjasama Proyek Peningkatan Kualitas Sumberdaya Manusia, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi dan Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Taylor, L. D., 1979, "Time-of-Day and Seasonal Demand for Electric Power", *Growth & Change*, Vol. 10, Issue 1, January 1979, pp. 105-110.
- Terza, J. T., and W. P. Welch, 1982, "Estimating Demand Under Block Rates : Electricity and Water", *Land Economics*, Vol.58, No. 2, May 1982, pp. 181-188.
- Turvey, R. And D. Anderson, 1997, *Electricity Economics : Essay and Case Study*, The International for Reconstruction and Development, The World Bank, The John Hopkins University Press.
- Undang-Undang No. 15 Tahun 1985 tentang Ketenagalistrikan, Ditjen Listrik dan Pemanfaatan Energi, <http://www.dilpe.go.id> [24 September 2004].
- Wang, H., and Dale Whittington, 2006, "Willingness To Pay for Air Quality Improvement in Sofia, Bulgaria", Development Research Group, World Bank, <http://papers.ssrn.com/>, pp.1-27 [14 Juli 2006].
- Watson, A. ; Howard Viney ; Patrick Schomaker, 2002, "Consumers Attitudes to Utility Products : A Consumer Behaviour Perspective", *Marketing Intelligence & Planning (MIP)*, Vol. 20, Iss. 7, 2002, p.394.
- Westley, G. D., 1989, "Commercial Electricity Demand in A Central American Economy", *Applied Economics*, Vol. 21, 1989, pp. 1-17.
- Whittington, D., 1996, "Administering Contingent Valuation Surveys in Developing Countries (Special Papers)", pp. 1-9, Economy and Environment Program for Southeast Asia (EEPSEA), Singapore, <http://www.eepsea.org> [30 Agustus 2006].
- Widayanto, Y., 2001, *Analisis Kebijakan Memperbaiki Kualitas Air Kali Brantas Dengan Menggunakan Metode Contingent Valuation*, Thesis, Magister Perencanaan & Kebijakan Publik, Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia (Tidak dipublikasikan).
- Wilder, R. P., and John F. Willenborg, 1975, "Residential Demand for Electricity : A Consusmer Panel Approach", *Southern Economic Journal*, Vol. 42, Issue 2, Oct. 1975, pp. 212-217.
- Wilder, R. P., Joseph E. Johnson, and Rhyme R. Glenn, 1992, "Income Elasticity and Residential Demand for Electricity", *The Journal of Energy and Development*, Vol.16, pp.1-13.
- Yaping, D., 2000, "The Value of Improved Water Quality For Recreation In East Lake, Wuhan, China : An Application of Contingent Valuation and Travel Cost Methods", Research Report, pp.1-19, Economy and Environment Program for Southeast Asia (EEPSEA), Singapore, <http://www.eepsea.org> [30Agustus 2006].
- Yusgiantoro, P., 2000, *Ekonomi Energi : Teori dan Praktek*, Penerbit Pustaka LP3ES, Jakarta.
- Zhao, J., and Catherine L. Kling, 2004, "Willingness To Pay, Compensating Variation, and the Cost of Commitment", *Economic Inquiry*, Vol. 42, No. 3, July 2004, pp. 503-517.
- Zuhal, 1995, *Ketenagalistrikan Indonesia*, Penerbit PT. Ganeca Prima, Jakarta.

Undang-undang dan Peraturan-peraturan :

- Peraturan Pemerintah No. 10 Tahun 1995 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Tenaga Listrik, Ditjen Listrik dan Pemanfaatan Energi, <http://www.dilpe.go.id> [24 September 2004].
- Peraturan Pemerintah No. 25 Tahun 1995 tentang Usaha Penunjang Tenaga Listrik, Ditjen Listrik dan Pemanfaatan Energi, <http://www.dilpe.go.id> [24 September 2004].
- Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 39 Tahun 2005 tentang Rencana Kerja Pemerintahan (RKP) Tahun 2006, Penerbit CV. Eka Jaya, Jakarta, 2005.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 7 Tahun 2005 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Tahun 2004-2009, Penerbit CV. Eka Jaya, Jakarta, 2005.
- Undang-undang (UU) No. 15 Tahun 1985 tentang Ketenagalistrikan.

Sumber-sumber dari Badan Pusat Statistik :

- Badan Pusat Statistik (Pusat), 2000, *Statistik Listrik PLN 1996 – 2000*, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik, 2002, *Medan Dalam Angka*, Medan.

Badan Pusat Statistik, 2002, *Sumatra Utara Dalam Angka*, Sumatra Utara.

Badan Pusat Statistik, 2004, *Medan Dalam Angka*, Medan.

Badan Pusat Statistik Kota Medan, 2004, *Analisis Sosial Ekonomi dan Politik*.

Badan Pusat Statistik, 2005, *Medan Dalam Angka*, Medan.

Badan Pusat Statistik, 2001 – 2005, *Neraca Energi Indonesia*, Jakarta.

RIWAYAT HIDUP

I. DATA PRIBADI

1. Nama Lengkap : Tongam Sihol Nababan
2. NIM : C5B003017
3. Tempat/tanggal lahir : Siborongborong, Tapanuli Utara, 7 Mei 1966
4. Alamat : Jln. Periuk Gang Saurdot No. 8 Medan, Sumatra Utara
5. Pekerjaan : Dosen Tetap Fakultas Ekonomi
Universitas HKBP Nommensen, Medan
6. Pangkat/Golongan : Lektor/III C.
7. Keluarga :
 - a. Istri : Lumongga Riana Dewi br. Simangunsong (menikah tahun 1995)
 - b. Anak : Ivo Maria br. Nababan (12 tahun), Andreas Marulitua Nababan (10 tahun), Agnes Larissa br. Nababan (6 tahun).

II. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. Sekolah Dasar (SD) Negeri No. 217723 Kecamatan Siborongborong, Kabupaten Tapanuli Utara (Tahun 1973 – 1979).
 - Juara II Lomba Pelajar Teladan Tingkat SD Se-Kecamatan Siborongborong Tahun 1979.
2. Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Kecamatan Siborongborong, Kabupaten Tapanuli Utara (Tahun 1979 – 1982).
3. Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 4 Kota Medan (Tahun 1982 – 1985)
 - Menerima Beasiswa Peningkatan Prestasi dari Dinas Pendidikan & Kebudayaan Prop. Sumatra Utara, Tahun 1984/1985.
4. Fakultas Ekonomi Program Studi Manajemen Universitas Sumatra Utara (USU) (Tahun 1985 – 1990)
 - Menerima Beasiswa dari Yayasan Dana Persahabatan Jepang – Indonesia (NAPANDO), Konsulat Jenderal Jepang Medan, Tahun 1985 – 1990.
5. Magister Sains (MSi) Program Studi Perencanaan Wilayah & Pedesaan Universitas Sumatra Utara (USU) (Tahun 1998 – 2000)
6. Mengikuti Program Doktor Ilmu Ekonomi Universitas Diponegoro Tahun 2003

III. RIWAYAT PEKERJAAN

1. Mulai tahun 1992 sampai sekarang menjadi staf pengajar (dosen) tetap pada Fakultas Ekonomi Universitas HKBP Nommensen, Medan.
2. Tahun 2001 – 2002 menjadi Sekretaris Jurusan Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi.

IV. BEBERAPA MATA KULIAH YANG PERNAH DIAMPU

1. Pengantar Bisnis
2. Kewirausahaan
3. Operations Research
4. Teori Pengambilan Keputusan
5. Ekonomi Sumberdaya Alam

V. BEBERAPA KARYA ILMIAH YANG PERNAH DIPUBLIKASIKAN

1. Studi Pendahuluan Tentang Masalah Pemupukan Modal Oleh Pedagang Kaki Lima di Pusat Pasar Kotamadya Medan, Majalah Ilmiah VISI /Lembaga Penelitian Universitas HKBP Nommensen Medan, Volume 3/ Nomor 3/ Juni 1994.
2. Penentuan Kuantitas Pesanan Ekonomis (EOQ) Untuk Persediaan Berbagai Jenis Bahan Baku Dengan Mempertimbangkan Kendala Tempat dan Modal Kerja (Studi Kasus Pada Perusahaan Konfeksi Imun Mulia Medan), Majalah Ilmiah VISI /Lembaga Penelitian Universitas HKBP Nommensen Medan, Volume 5/ Nomor 3/ Oktober 1997.
3. Perencanaan Usahatani Pada Lahan Kering Dengan Menggunakan Optimasi Pemrograman Linier (Studi Kasus di Desa Lobu Siregar II, Kecamatan Siborongborong, Tapanuli Utara), Majalah Ilmiah VISI /Lembaga Penelitian Universitas HKBP Nommensen Medan, Volume 9/ Nomor 1/ Oktober 2001.
4. Pengembangan Sektor Perikanan dan Pengaruhnya Terhadap Pendapatan Daerah, Majalah Ilmiah VISI /Lembaga Penelitian Universitas HKBP Medan, Volume 10/ Nomor 1/ Februari 2002.
5. Optimasi Pemanfaatan Tenaga Perawat Rumah Sakit (Studi Kasus di Rumah Sakit St. Elisabeth Medan), Majalah Ilmiah VISI /Lembaga Penelitian Universitas HKBP Nommensen Medan, Volume 10/ Nomor 2/ Juni 2002.
6. Analisis Optimasi Rute dan Biaya Pengiriman Produk Dengan Menggunakan Linier Program (Studi Kasus Pada PT. Duta Ayu Mas Persada, Medan), Majalah Ilmiah VISI /Lembaga Penelitian Universitas HKBP Nommensen Medan, Volume 10/ Nomor 3/ Oktober 2002.
7. Identifikasi Sifat-sifat Kewira-usahaan Pada Usaha Kecil (Suatu Pengamatan Pada Usaha Kecil di Kelurahan Sidodadi Kecamatan Medan Timur), Majalah Ilmiah VISI /Lembaga Penelitian Universitas HKBP Nommensen Medan, Volume 11/ Nomor 3/ Oktober 2003.
8. Paradigma Teori Permintaan Dalam Perspektif Filsafat Ilmu, Malah Ilmiah Fokus Ekonomi /P3M STIE Stikubank Semarang, Volume 3/ Nomor 2/ Agustus 2004.

9. Tinjauan Terhadap Relevansi Pokok-pokok Pemikiran Mazhab Ekonomi Klasik Adam Smith Dalam Sistem Ekonomi Pancasila, Majalah Ilmiah VISI /Lembaga Penelitian Universitas HKBP Nommensen Medan Volume 12/ Nomor 3/ Oktober 2004.
10. Wacana Pembangunan Melalui Penggalan Nilai Budaya, Jurnal Ekonomi Pembangunan/Balai Penelitian & Pengembangan Ekonomi Universitas Muhammadiyah Surakarta, Volume 5/ Nomor 2/ Desember 2004.
11. Analysis of Relationship Between Market Reactions and Long Term Performance on Acquisition, Majalah Ilmiah VISI /Lembaga Penelitian Universitas HKBP Nommensen Medan, Volume 13/ Nomor 2/ Juni 2005.
12. Kemiskinan di Indonesia : Kajian Teoritik, Penyebab dan Penanggulangannya, Majalah Ilmiah VISI /Lembaga Penelitian Universitas HKBP Nommensen Medan, Volume 13/ Nomor 1/ Pebruari 2005.
13. Pertumbuhan Ekonomi dan Pentingnya Faktor Institusi Dalam Pembangunan Ekonomi, Majalah Ilmiah VISI /Lembaga Penelitian Universitas HKBP Nommensen Medan, Volume 14/ Nomor 1/ Pebruari 2006.
14. Estimasi Permintaan Energi Listrik Rumah Tangga Dengan Ekstensi Variabel-Variabel Demografik : Suatu Kajian Teoritik dan Model Empirik, Majalah Ilmiah VISI /Lembaga Penelitian Universitas HKBP Nommensen Medan, Volume 16/ Nomor 1/ Februari 2008.

Demikianlah Daftar Riwayat Hidup ini dibuat dengan sebenarnya.

Semarang, Nopember 2008

Yang Membuat Riwayat Hidup

Tongam Sihol Nababan